SHOUT
SHARE
IT

4

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES

SCIENCES NATURELLES

N° 168,	publié en	mars 1910	Prix	5	fr.	—
N° 169,	»	juin 1910	»	10	»	—
N° 170,	»	septembre 1910	»	9	»	—
N° 171,	»	décembre 1910	»	6	»	—

Prix du vol. XLVI

Fr. 30.—

506.494
S685

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES

SCIENCES NATURELLES

Publié sous la direction du Comité, par Dr Frédéric JACCARD, Prof.

5e S. — Volume XLVI

Ce volume contient les Bulletins Nos 168, 169, 170, 171
publiés en 1910.

289503

LAUSANNE
IMPRIMERIES RÉUNIES S. A.

1910

Lausanne. — Imprimeries Réunies

TABLE DES MÉMOIRES

DU VOLUME XLVI

Pages

Wilczek et Vaccari. — Note sur la végétation du versant méridional des Alpes Graies orientales 1
Wilczek. — Note sur la géographie botanique du versant interne de l'arc alpin 9
F.-A. Forel. — Les Mouettes du Léman (IIe étude). 19
F.-A. Forel. — Présidents de la Soc. vaud. des Sciences naturelles 45
Ch. Meylan. — Myxomycètes du Jura (suite). 49
Dr H. Fæs. — L'acariose de la vigne et son traitement. (Pl. I-IV). 59
Dr Perriraz. — A propos du Solanum dulcamara 79
H. Blanc. — Allocution prononcée aux obsèques de Léon Walras. 95
Ed. de Perrot.— Observations d'étoilesa vriables à longue période. (Pl. V-IX) 101
E. Wilczek. — A propos du Gentiana acaulis. 195
Eugène Romer. — Esquisse climatique de l'ancienne Pologne. . 203
Arthur Maillefer. — Etude sur la réaction géotropique . . . 235
L.-H. Quarles van Ufford. — Théorie et mesures héliochronométriques 255
Dr E. Bugnion. — Les cellules sexuelles et la détermination du sexe 263
Rapport des Commissaires-vérificateurs des comptes pour l'année 1909. 317
Hans Siegrist. — Contribution à l'étude des phénomènes d'adsorption 319
A. Vautier-Dufour. — Etoiles polaires (Pl. X) 391
E. Chuard et R. Mellet. — Contribution à l'étude chimique des sables du Rhône 395
Alfred Rosselet. — Notice biographique sur Henri Dufour (avec portrait). 401
Arthur Maillefer. — Etude sur la réaction géotropique (suite). 415
Paul Murisier. — Note sur les pigments de l'alevin de truite (Trutta lacustris L.). 433
Dr Perriraz. — Contribution à l'étude des bourgeons 445
C. Bührer. — Le tremblement de terre du 5 juin 1910 459
Fondation Louis Agassiz. Rapport du Comité 461
E. Bugnion. — Le Pentastome du Python 467
Paul-L. Mercanton. — L'écoulement du glacier d'Arolla de 1908 à 1909 (Pl. XI-XV) 473

TABLE DES MATIÈRES DU VOLUME XLVI

(Bulletins nos 168 à 171.)

Les chiffres romains se rapportent aux pages des procès-verbaux.

A. AFFAIRES ADMINISTRATIVES

(Voir aux procès-verbaux.)

Assemblées générales. — Du 2 mars 1910, p. xxx. — A. g. extraordinaire du 6 avril 1910, p. xxxix. — Du 18 juin 1910, p. lxviii.

Bibliothèque. — Don de MM. Th. Durand; Université de Genève; Eternod; L. Ravaz; A. Forel; Paul Choffat; Carles-A. Hesse; Gottfried Herr; P. Jaccard; Burnat, p. i. — H. Dufour; M. Moreillon, p. vii. — Mme Vve Charles Dufour, p. ix. — MM. Blanc, p. x. — Dr H. Faës; Société de Chimie, p. xii. — A. de Claparède. Fondation Teyler, p. xvi. — Ravaz; A. Forel, p. xxix. — Pelet-Jolivet; Th. Bieler; M. Moreillon, p. xliii. — Pinochet; Hinrichs; S. Bieler, p. lv. — Tage Koræn; Paul Choffat, p. lxxii. — Arthur de Claparède; J. Dumur; A. Forel; Jean Fornallaz; J. Coaz; M. Moreillon, p. lxxv. — Mme Vve Chs Dufour; A. Forel; P. Jaccard, p. lxxviii.

Bureau. — Elections pour 1910, p. xiii. — Nominations de MM. Wilczek et Félix comme membres du Comité, p. xiii.

Caisse. — Situation au 31 décembre 1909, p. 99.

Commissions. — Commission vérification des comptes, p. xxxi.

Décès. — H. Dufour; Feyler, p. xxviii. — Alexandre Agassiz, p. xxxix. — Van Beneden, p. xlvii. — Dr Marc Dufour, p. lxxv. — Alexandre Schenk, p. lxxviii.

Démissions. — MM. Késer, p. iv, vii. — Frédéric Blanc; Paul Rosselet, p. xii. — Hermann de Pury, p. xxix. — A. Liardet, p. xliii.

Réceptions. — Membres honoraires : MM. Raoul Gautier; van Bemmelen, p. lxviii.

Membres émérites : Joséphine Chavannes; Félix Roux; Emile Burnat, p. lxviii.

Membres effectifs : MM. Othmar Dufour, Dr-méd.; Muret, Dr-méd.; Mme Monneron-Tissot, p. i. — MM. Matter; Déglon, p. vii. — Boon; S. Rouge, p. x. — Horwitz, p. xii. — Paul-A. Du Pasquier, p. xix. — Hans Siegrist, p. xxix. — Matthey, p. xxxv. — Déverin, p. xl. Paul Pochon; Charles Arragon, p. xliii. — Lecoultre, p. lxviii.

Fondation Agassiz. — Lauréat du concours de la Fondation Agassiz : P.-L. Mercanton, p. lxviii.

Divers. — Boni de la Société helvétique des sciences naturelles, p. x. — Don à la Société vaudoise des sciences naturelles, p. x. — Bibliothèque, p. xiii. — Proposition de M. Faës : don de 100 francs à l'Exposition nationale d'agriculture de Lausanne, p. xxxv. — Vie scientifique d'Alexandre Agassiz, p. xxxix. — Invitation de la Société préhistorique suisse, p. xl. — Invitations au Congrès botanique à Bruxelles et au Congrès de géologie de Stockholm, p. xl. — Ascension de l'Aéro-Club, xlvii. — Subvention de 100 francs à l'Exposition nationale d'agriculture, p. lx. — MM. Pelet-Jolivet et Mercanton désignés comme délégués à l'assemblée de la Société helvétique des Sciences naturelles, p. lxiii. — Banquet de l'Assemblée générale de Lavey, p. lxxi. — Visite de l'usine électrique du Bois-Noir et de l'Abbaye de St-Maurice, p. lxxi. — Séance extraordinaire du 22 juin 1910, p. lxxii. — M. F.-A. Forel, membre honoraire de la Société royale d'Edimbourg, p. lxxviii.

B. TRAVAUX SCIENTIFIQUES

Les travaux ayant fait l'objet d'un mémoire publié dans le Bulletin sont marqués d'un (*) et la page est indiquée en chiffres arabes. Les chiffres romains se rapportent aux procès-verbaux. La lettre C indique les procès-verbaux de la Société de chimie.

Astronomie. Mathémathiques.

(*) Observations d'étoiles variables à longue période. de Perrot, p. xxix, p. 101.
Observation de la comète de Cardiff. Aug. Vautier-Dufour, p. xxxi.
(*) Deux photographies des étoiles polaires N. Aug. Vautier-Dufour, p. xl, p. 391.

Météorologie et physique du globe.

L'héliochronomètre. Quarles van Ufford, p. ii.
L'enneigement en 1908. Paul-L. Mercanton, p. xxiii.
Anomalies de la température en 1909, à Clarens. Bührer, p. xxiii.
Rayon vert. Ch. Meylan, p. xxv.
Observations actinométriques de 1909. Clarens et Lausanne. H. Dufour, p. xxvii.
Maximum d'heures de soleil suivant l'orientation des vallées. Quarles van Ufford, p. xlvi.
(*) Théorie et mesures héliochronométriques. Quarles van Ufford, p. 255.
L'Iris. F.-A. Forel, p. li.
(*) Tremblement de terre du 5 juin. Bührer, p. lxx, p. 459.
Halo lunaire. John Perriraz, p. lxx.
L'Iris des lacs. F.-A. Forel, p. lxxvii.
Tableau climatique de Lausanne (Champ-de-l'Air). Fr. Jaccard, p. lxxviii.
(*) Esquisse climatique de l'ancienne Pologne. E. Romer, p. 203.

Physique pure et appliquée.

Recherches et observations ultramicroscopiques. J. Amann, p. ii.

Appareils pour l'enseignement de l'électricité. Ls Mayor, p. xi.

Aimantation de poteries lacustres. (Boiron.) P.-L. Mercanton, p. xiv.

Clichés photographiques en couleur. A. Vautier-Dufour, p. xvi.

Télémètre de Zeiss. M. Lugeon, p. xviii.

Radium. P.-L. Mercanton, p. xviii.

Appareil permettant de déceler de faibles différences de niveau. C. Dutoit, p. xxxi.

Le radium. Dr F.-L. Kohlrausch (Zurich), p. xxxvi.

Dispositif pour observations ultramicroscopiques. J. Amann. — C. p. v.

Clichés michrophotographiques sur plaques autochromes. Félix Roux, p. li.

Microscope binoculaire grand modèle. J. Amann, p. lxv.

Recherches sur la ionisation par les rayons ultraviolets et les rayons Rœntgen. A. Rosselet, p. lxv.

Phénomènes de convection. M. Mercanton, p. lxiii.

Stabilité d'aimantation des poteries lacustres. P.-L. Mercanton, p. lxx.

Aimantation d'un certain nombre d'échantillons de diabase du Spitzberg. P.-L. Mercanton, p. lxxvi.

Chimie.

Pouvoir décolorant des charbons amorphes. MM. Pelet et C. Mazzoli, p. vi.

Composition des gaz contenus dans les laves volcaniques. Brun, p. xix.

Asphyxie foudroyante par des vapeurs de benzine. Amann, p. xxii.

Dosage physico-chimique de quelques éléments de l'urine. P. Dutoit-Mojoiü, p. xxix et C. p. iv.

Dosage de traces de métaux nobles. P. Dutoit et von Weise, p. xxix et C. p. ii.

Lavage de la laine. Pelet et H. Siegrist, p. xxix.

Combinaison tinctorielle. Pelet et Pierre Dutoit, p. xxix.

Etude ultramicroscopique des solutions de l'iode dans les différents dissolvants. J. Amann, p. xli et C. p. v.

Fausse solution de tartrate ferripotassique. J. Amann. — C. p. i.

Influence du lavage de la laine sur l'intensité de fixation des colorants acides et basiques. Pelet-Jolivet et H. Siegrist. — C. p. i.

Résistance à l'enlèvement par l'eau des électrolytes. A. Siegel. — C. p. ii.

Sel d'aluminium du ponceau cristallisé. Pelet-Jolivet et Pierre Dutoit. — C. p. ii.

Dosage de l'alcalinité combinée aux acides tartriques, malique et succinique. Dutoit et Henny. — C. p. iii.

Fixation du chromate de plomb. Pierre Dutoit et Pelet-Jolivet. — C. p. iii.

Pinacyanol et pinachrôme bleu. F. Larguier des Bancels et H. Siegrist. — C. p. iv.

Analyse de bronzes lacustres. Pelet-Jolivet et Pierre Dutoit. — C. p. vi.

Désadsorption de la laine. Pelet-Jolivet et H. Siegel, p. lix.

Ciment Portland. Pelet-Jolivet et G. Iliesco, p. lx.

(*) Contribution à l'étude des sables du Rhône. E. Chuard et R. Mellet, p. lxix, p. 395.
(*) Contribution à l'étude des phénomènes d'adsorption. Siegrist, p. lxxiii, p. 319.
Sables aurifères de quelques fleuves de l'Europe centrale. P. Dutoit et de Wilde, p. lxxv.

Géologie, Géographie, Physique, Minéralogie, Paléontologie.

Conditions actuelles de la Source de l'Orbe. F.-A. Forel, p. v.
Hydrographie du Jorat. Biermann, p. vii.
Observations sur l'hydrographie du Jorat. Fr. Jaccard, p. viii.
Apparition extraordinaire d'eaux troubles dans la rade de Genève. F.-A. Forel, p. xxvi.
Glissement de terrain de Bougy-Villars. Jeannet, p. xxxi.
Eruption du volcan le Poas. Ad. Tonduz, p. xxxii.
Excavation de la cuvette des lacs par érosion glaciaire. F.-A. Forel, p. xxxii.
Caillou erratique. Th. Bieler-Chatelan, p. xxxiv.
Neve penitente. Walter Larden, p. xlii.
Classification des sols d'après les climats. Th. Bieler-Chatelan, p. xliii.
Rôle de la Silice dans la végétation. Th. Bieler-Chatelan, p. xlvii et p. lxiii.
Sur quelques faits nouveaux des Préalpes internes. M. Lugeon, p. lii.
Rôle des Micas dans la terre arable. Th. Bieler-Chatelan, p. lv.
Cartographie géologique du canton de Vaud. Bieler-Chatelan, p. lviii.
Sur l'éboulement de Sierre (Valais). M. Lugeon, p. lxii.
Constitution volumétrique des sols. Th. Bieler-Chatelan, p. lxiii.
Du fer magnétique trouvé par MM. Chuard et Mellet dans les sables du Rhône. M. Lugeon, p. lxxiii.
Réponse de MM. Chuard et Mellet, p. lxxiii.
(*) L'écoulement du glacier inférieur d'Arolla de 1908 à 1909. P.-L. Mercanton, p. lxxv et p. 473.

Zoologie, Anatomie, Physiologie, Hygiène.

Tapetum lumineux chez les mammifères et les insectes. E. Bugnion et M^lle^ Tscherkasky, p. iv.
Congrès international de médecine de Budapest. Galli-Valério, p. iv.
Contribution à l'étude de la variation des espèces. D^r^ Meylan, p. v.
Observations sur les moustiques. B. Galli-Valério et J. Rochaz-de Jongh, p. vii.
Bactérium rhinoscleromatis et déviation du complément. Galli-Valério, p. x.
Furonculose de la Truite. P. Murisier, p. xi.
Cellules éliminatrices. D^r^ Preisig, p. xii.
Mouches et maladies parasitaires. B. Galli-Valério, p. xvi.
Curieuse chenille de Costa-Rica. D^r^ H. Faës, p. xvi.
Les oiseaux surpris par la photographie. Ad. Burdet, p. xix.
Contrôle du miel. B. Galli-Valério et M. Bornand, p. xxviii.
Bactéries de l'air à la montagne. B. Galli-Valério, p. xxix.

Pieds de porc syndactyles. Dr Bieler, p. xxxv.
Criquets migrateurs. Walter Larden, p. xlii.
Crâne de Paresseux Unau. Dr Bieler, p. xlii.
Industrie des termites. E. Bugnion, p. xlvii.
Termite à latex de Ceylan. E. Bugnion, p. liv.
Peaux de serpents. E. Bugnion, p. lxiii.
L'homme et les grands mammifères dans l'extrémité australe de l'Amérique du Sud. Machon, p. lxix.
La loque des abeilles. Ch. Bretagne, p. lxxii.
(*) Note sur les pigments de l'alevin de truite. P. Murisier, p. lxxii, p. 433.
Crâne de crocodile d'Afrique. S. Bieler, p. lxxv.
Bois de renne et fanon de baleinoptère. P.-L. Mercanton, p. lxxvi.
Morceau de bois de renne de gravière de Renens. F.-A. Forel, p. lxxvii.
Recherches sur les moustiques en 1910 de Galli Valério, p. lxxvii.
(*) Les mouettes du Léman. F.-A. Forel, p. 19.
(*) L'acariose de la vigne et son traitement. H. Faës, p. 59.
(*) Les cellules sexuelles et la détermination du sexe. E. Bugnion, p. 263.
(*) Le pentastome du Python. E. Bugnion, p. 467.

Botanique, Agriculture, Sylviculture.

Maladie de Thymus serpyllum et d'Arabis alpina. Perriraz, p. v.
Etudes sur la dissémination d'espèces florales. Wilczek, p. x.
Germination des graines. Perriraz, p. xiii.
Commission pour la protection des monuments naturels. Wilczek, p xviii.
(*) Solanum dulcamara. L.-J. Perriraz, p. xxv, p. 79.
(*) Myxomycètes du Jura. Ch. Meylan, p. xxv, p. 49.
Introduction de la pomme de terre en France et Suisse. Dr S. Bieler, p. xxxiv.
Hybrides de primevères. J. Perriraz, p. xliii.
(*) A propos du Gentiana acaulis. E. Wilczek, p xlvii, p. 195.
(*) Etude sur la réaction géotropique. A. Maillefer, p. lxix, p. 235 et 415.
(*) Contribution à l'étude des bourgeons. Perriraz, p. lxxiv, p. 445.
Groupe du Gentiana verna. E. Wilczek, p. lxxviii.
Biologie florale des Hortensias. J. Perriraz, p. lxxviii.
(*) Note sur la végétation du versant méridional des Alpes Graies orientales. Wilczek et Vacari, p. 1.
(*) Note sur la géographie botanique du versant interne de l'arc alpin. Wilczek, p. 9.

Divers.

Historique des bains de Lavey. Wartmann, p. lxix.
(*) Présidents de la Soc. vaud. des Sciences naturelles. F.-A. Forel, p. 45.
(*) Allocution prononcée aux obsèques de Léon Walras. H. Blanc, p. 95.
(*) Rapport des Commiss. vérificateurs des comptes pour l'an 1909, p. 317.
(*) Notice biographique sur Henri Dufour. Alfred Rosselet, p. 401.
(*) Fondation Louis Agassiz. Rapport du Comité, p. 461.

TABLE DES AUTEURS

Amann, J.
- Observations ultra-microscopiques, p. ii.
- Dispositif pour observ. ultra-microscopiques. — C. p. v.
- Microscope binoculaire, p. lxv.
- Asphyxie par vapeur de benzine, p. xxii.
- Etudes ultram. des solutions d'iode, p. xli et C. p. v.
- Fausse solution de tartrate ferri-potassique. — C. p. i.

Bieler, S.
- Introduction de la pomme de terre, p. xxxiv.
- Pieds de porcs syndactyles, p. xxxv.
- Crâne de Paresseux Unau, p. xlii.
- Crâne de crocodile d'Afrique, p. lxxv.

Bieler-Chatelan, Th.
- Caillou erratique, p. xxxiv.
- Classification des sols d'après les climats, p. xliii.
- Rôle de la silice dans la végétation, p. xlvii.
- Rôle des micas dans la terre arable, p. lv.
- Cartographie géologique du canton de Vaud, p. lviii.
- Constitution volumétrique des sols, p. lxiii.

Biermann.
- Hydrographie du Jorat, p. vii.

Blanc, H.
- (*) Allocution prononcée aux obsèques de Léon Walras, p. 95.

Bornand.
- Contrôle du miel, p. xxviii.

Bretagne, Ch.
- La loque des abeilles, p. lxxii.

Brun.
- Composition des gaz contenus dans les laves volcaniques, p. xix.

Bugnion, E.
- Tapetum lumineux chez les mammifères et les insectes, p. iv.
- Industrie des termites, p. xlvii.
- Termites à latex de Ceylan, p. liv.
- Peau de serpents, p. lxiii.
- (*) Les cellules sexuelles et la détermination du sexe, p. 263.
- (*) Le pentastome du Python, p. 467.

Bührer, C.
- Anomalies de température en 1909, p. xxiii.
- (*) Tremblement de terre du 5 juin 1910, p. lxx et p. 459.

Burdet, Ad.
- Les oiseaux surpris par la photographie, p. xix.

Chuard, E.
- (*) Sables du Rhône, p. lxix, p. 395.
- Réponse à M. Lugeon (cf. Mellet), p. lxxiii.

Dufour, H.
- Observ. actinométriques (1909), p. xxvii.

Dutoit, C.
- Appareil pour faibles différences de niveau, p. xxxi.

Dutoit, P.
- Dosage physico-chimique d'éléments de l'urine, p. xxix. — C. p. iv.
- Dosage de traces de métaux nobles, p. xxix et C. p. ii.
- Combinaison tinctorielle, p. xxix.
- Sel d'aluminium, etc. — C. p. ii.
- Dosage de l'alcalinité, etc. — C. p. iii.
- Fixation du chromate de Pb. — C. p. iii.
- Analyses de bronzes lacustres. — C. p. iv.
- Sables aurifères, etc., p. lxxv.

Fæs, H.
  Curieuse chenille, p. xvi.
  (*) Acariose de la vigne, p. 59.
Forel, F.-A.
  Conditions actuelles de la source de l'Orbe, p. v.
  Eaux troubles dans la rade de Genève, p. xxvi.
  Erosion glaciaire, p. xxxii.
  L'Iris, p. li.
  L'Iris des lacs, p. lxxvii.
  Bois de rennes de gravière de Renens, p. lxxvii.
  (*) Mouettes du Léman, p. 19.
  (*) Présidents de la S. V. S. N., p. 45.
Galli-Valério, B.
  Congrès internat. de méd. de Budapest, p. iv.
  Moustiques (cf. J. Rochaz-de Jongh), p. vii.
  Bacterium rhinoscleromatis, p. x.
  Mouches et maladies parasitaires, p. xvi.
  Bactéries de l'air à la montagne, p. xxix.
  Moustiques 1910, p. lxxvii.
Henny, Th.
  cf. Pelet-Jolivet. — C. p. iii.
Iliesco, G.
  cf. Pelet-Jolivet, p. lx.
Jaccard, Fr.
  Observations sur l'hydrographie du Jorat, p. viii.
  Tableau climatique de Lausanne, p. lxxviii.
Jeannet.
  Glissement de terrain, p. xxxi.
Kohlrausch, F.-L.
  Le radium, p. xxxvi.
Larguier des Bancels, F.
  cf. H. Siegrist.
  Pinacyanol, etc. — C. p. iv.
Lugeon, M.
  Télémètre de Zeiss, p. xviii.
  Faits nouveaux des Préalpes internes, p. lii.
  Eboulement de Sierre, p. lxii.
  Du fer magnétique, etc., p. lxxiii.
Larden-Walter.
  Neve penitente, p. xlii.
  Criquets migrateurs, p. xlii.
Machon.
  L'homme et les grands mammifères, etc., p. lxix.
Maillefer, A.
  (*) Etude sur la réaction géotropique, p. lxix, p. 235 et 415.
Mazzoli, C.
  cf. Pelet-Jolivet, p. vi.
Mayor.
  Appareils pour l'enseignement, p. xi.
Mellet, R.
  cf. Chuard.
  Etude des sables du Rhône, p. lxix, p. 395.
  Réponse à Lugeon, p. lxxiii.
Mercanton, P.-L.
  Enneigement en 1908, p. xxiii.
  Aimantation de poteries lacustres, p. xiv.
  Radium, p. xviii.
  Phénomène de convection, p. lxiii
  Aimantation de poteries lacustres, p. lxx.
  Aimantation de diabases du Spitzberg, p. lxxvi.
  (*) Ecoulement du glacier inf. d'Arolla, p. lxxv et p. 473.
  Bois de renne et fanon de baleinoptère, p. lxxvi.
Meylan, Ch.
  Rayon Vert, p. xxv.
  (*) Myxomycètes du Jura, p. xxv, p. 49.
Meylan, Dr.
  Variation des espèces, p. v.
Mojoiü, P.-B.
  cf. P. Dutoit, p. xxix et C. p. iv.
Murisier, P.
  Furonculose de la truite, p. xi.
  (*) Pigments de l'alevin de truite, p. lxxiii, p. 433.
Pelet-Jolivet, L.
  Pouvoir décolorant des charbons amorphes, p. vi.
  Lavage de la laine, p. xxix.
  Combinaison tinctorielle, p. xxix.
  Influence du lavage de la laine, etc. — C. p. i.
  Sel d'aluminium du ponceau cristallisé. — C. p. ii.

Fixation du chromate de Pb. — C. p. iii.
Analyses de bronzes lacustres. — C. p. iv.
Désadsorption de la laine, p. lix.
Ciment Portland, p. lx.
Perriraz, J.
Halo lunaire, p. lxx.
Maladie de Thymus serpyllum, etc., p. v.
Germination des graines, p. xiii.
(*) Solanum dulcamara, p. xxv, p. 79.
Hybrides de primevères, p. xliii.
(*) Contribution à l'étude des bourgeons, p. lxxiv, p. 445.
Biologie florale des Hortensias, p. lxxviii.
Perrot, de.
(*) Observations d'étoiles variables, p. xxix, p. 101.
Preisig, D^{r}.
Cellules éliminatrices, p. xii
Quarles van Ufford.
L'héliochronomètre, p. ii.
(*) Théories et mesures hél., p. 255.
Maximum d'heures de soleil, p. xlvi.
Rochaz de Jongh, J.
cf. Galli-Valério, p. vii.
Romer, E
(*) Esquisse climatique de l'ancienne Pologne, p. 203.
Rosselet, A.
Ionisation, etc., p. lxv.
(*) Notice biographique d'Henri Dufour, p. 401.
Roux, F.
Clichés microphotographiques, p. 41.
Siegel, A.
Résistance à l'enlèvement des électrolytes. — C. p. ii.
cf. Pelet, p. lix.
Siegrist.
cf. Pelet, p. xxix.
cf. Pelet. — C. p. i.
cf. Larguier — C. p. iv.
(*) Contribution à l'étude des phénomènes d'adsorption, p. lxxiii, p. 319.
Tonduz, Ad.
Erupt. du volcan le Poas, p. xxxii.
Tscherkasky, M^{lle}.
cf. Bugnion, p. iv.
Vautier-Dufour, Aug.
Comète de Cardiff, p. xxxi.
(*) Photographies d'étoiles, etc., p. xl, p. 391.
Clichés photographiques en couleur, p. xvi.
Vacari.
cf. Wilczek, p. i.
Wartmann.
Histoire des bains de Lavey, p. lxix.
Wilczek.
Dissémination d'espèces florales, p. x.
Protection des mon. naturelles, p xviii.
(*) Gentiana acaulis, p. xlvii, p. 195.
Gentiana verna, p. lxxviii.
Végétation du versant méridional, etc., p. i.
Géographie botanique du versant interne, etc., p. 9.
Wilde, de.
Sables aurifères (cf. P. Dutoit), p. lxxv.
Weise, von.
cf. Dutoit, p. xxix et C. p. ii.

* * *

5e S. — Vol. XLVI. Mars 1910. N° 168.

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ VAUDOISE
DES
SCIENCES NATURELLES

Publié sous la direction du Comité, par Frédéric Jaccard, Dr-Prof.

Prix : 5 francs.

Contenu : Pages

Wilczek et Vaccari. — Note sur la végétation du versant méridional des Alpes Graies orientales. 1
Wilczek. — Note sur la géographie botanique du versant interne de l'arc alpin 9
F.-A. Forel. — Les Mouettes du Léman (IIe étude) 19
F.-A. Forel. — Présidents de la Soc. vaud. des Sciences naturelles . . 45
Ch. Meylan. — Myxomycètes du Jura (suite) 49
Dr H. Faes. — L'acariose de la vigne et son traitement. (Pl. I-IV) . . . 59
Dr Perriraz. — A propos du Solanum dulcamara 79
H. Blanc. — Allocution prononcée aux obsèques de Léon Walras . . . 95
SITUATION FINANCIÈRE au 31 décembre 1909.
PROCÈS-VERBAUX du 20 octobre au 15 décembre 1909.

Chaque auteur est responsable de ses écrits.

AVIS IMPORTANT. — On est prié de tenir compte des avis insérés à la seconde page de la couverture.

LAUSANNE
Imprimeries Réunies S. A.

SMITHSONIAN INS
JUN 15 19
NATIONAL

COMITÉ POUR 1910

Président :	MM.	Machon, D^{r}-médecin, av. de la Razude, Lausanne.
Vice-Président :		L. Pelet-Jolivet, D^{r}-prof., route de Morges, 34. Lausanne.
Membres :		Mercanton, D^{r}-prof., Les Borromées, Lausanne.
		Wilczek, D^{r}-prof., Palais de Rumine, Lausanne.
		Félix, Bellevaux, Lausanne.
Secrétaire :		Maillefer, Arthur, Palais de Rumine, Lausanne.
Editeur du Bulletin, Archiviste-Biblioth.		Frédéric Jaccard, D^{r}-prof., villa d'Argelès, Pully.
Caissier :		A. Ravessoud, Banque Chavannes & C^{ie}, Lausanne.
Vérificateurs :	MM.	J. Larguier, D^{r}-prof., rue de Bourg, id.
		C. Biermann, D^{r}-prof., Le Mont.
		Porchet, D^{r}-prof., Ecole de Chimie, Lausanne.

AVIS

I. Les personnes qui désirent publier des travaux dans le Bulletin sont priées de tenir compte des observations suivantes :

1° Tout manuscrit doit être adressé, **en copie lisible,** à l'*éditeur du Bulletin.* Il doit contenir l'*adresse de l'auteur*, l'*indication du nombre d'exemplaires* qu'il désire comme *tirage à part*, et celle du nombre de planches ou tableaux hors texte qui accompagnent le mémoire. Les *épreuves en retour doivent également être retournées à l'éditeur.*

2° Il ne sera fait de tirage à part d'un travail que sur la demande expresse de l'auteur.

3° Les tirages d'auteurs sont remis après le tirage pour le Bulletin, sans nouvelle mise en pages et avec la même pagination, après enlèvement du texte qui précède et du texte qui suit.

Tous les changements demandés pour des tirages à part sont à la charge des auteurs.

* * *

Pour la rectification des adresses qui ne seraient pas exactes, on est prié de s'adresser au secrétaire de la Soc. Vaud. des Sc. Nat. Laboratoire de Botanique, Palais de Rumine, Lausanne.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Vol. XLVI. N° 168. 1910

NOTE
SUR LA
végétation du versant méridional des Alpes Graies orientales

PAR

WILCZEK et VACCARI

Cette note résume un travail publié en italien; elle est destinée aux lecteurs de langue française; pour les détails consulter le travail original [1].

La région étudiée s'étend d'Ivrée à Cuorgné et comprend les Vallées de Chiusella et de Campiglia. Jusqu'en 1906, les données sur la végétation de cette région étaient à peu près nulles.

Située à l'intérieur du grand cercle des Alpes, orientée vers l'Est et le Sud-Est, cette région est directement sous l'influence des vents humides de l'Est; le climat, du moins dans la partie inférieure et montagneuse en est franchement *insubrien*, c'est-à-dire analogue au climat très humide, très tempéré et peu brumeux des lacs transalpins.

Le versant septentrional des Alpes graies, soit le versant valdôtain de la chaîne du Grand Paradis, sensu lato, est au contraire très sec; le climat est comparable à celui du Valais central, un peu plus sec et notablement plus chaud cependant. Les deux vallées ont bien des traits communs. En Valais, le coude du Rhône à Martigny forme la limite entre les mésophites du bassin du Léman et les xérophytes de la Vallée intérieure. Dans la Vallée d'Aoste, le coude de la Doiré baltée forme aux environs de Bard la limite entre la végétation insubrienne et les xérophytes du pays d'Aoste.

---

[1] L. Vaccari et E. Wilczek, *La vegetazione del versante méridionale delle Alpi graie orientale.* (N. Giornale bot. ital. vol. XVI n° 2. 1909):

Les chiffres suivants aideront à faire ressortir l'analogie entre le climat des lacs italiens ou insubriens et celui de notre région.

Moyenne des précipitations aqueuses.

Mendrisio		1670 mm.
Pallanza	(218 m.)	1735 mm.
Domo d'Ossola	(309 m.)	1404 mm.
Ivrée	(289 m.)	1496 mm.
Vistrorio	(457 m.)	1509 mm.
Cuorgné	(440 m.)	1496 mm.

Dans la région subalpine et alpine de Valchiusella, selon *Bonino*, cette quantité atteindrait entre 1200-1500 m. d'altitude, la somme énorme de 2000-2500 mm.

Les moyennes trimestrielles sont aussi favorables qu'au Tessin méridional.

	Hiver	Printemps	Eté	Automne
Bassin du Tessin	14 %	26 %	27 %	35 %
Domo	16, 5 %	28, 6 %	23, 5 %	30 %
Ivrée	11, 6 %	29, 1 %	28, 8	30, 4 %
Cuorgné	7 %	32 %	31 %	30 %

Les saisons favorables à la végétation sont donc très favorisées sous le rapport de la chute des pluies.

L'*insolation* est également très forte.

Jours clairs. — Jours en partie clairs. — Jours couverts.

Pallanza	124	172	69
Domo	45	228	92
Ivrée	122	163	80
Cuorgné	131	157	77

La moyenne annuelle de la température est analogue.

Bellinzona 12 5 % Ivrée 12, 7 % Cuorgné 10 7%

Les minima plus bas et le nombre plus considérable des jours de gel expliquent pourquoi certains éléments méditerranéens de la flore du Tessin méridional, par exemple : *Pteris cretica* et *Cistus salvifolius* manquent à notre région. Par contre on trouve à Ivrée le *Capparis rupestris*.

Malgré cela, un grand nombre de plantes caractéristiques du Tessin méridional se retrouvent à l'entrée des vallées susnommées. Citons parmi celles qui ne parviennent pas à franchir le détroit de Bard, qui sont donc exclues de la Vallée d'Aoste proprement dite, les suivantes :

Cuccubalus baccifer.
Geranium nodosum.
Cytisus nigricans.
Sarothamnus scoparius.
Genista tinctoria. v. *Perreymondi.*
Galium tirolense.
   » *verum.*
   » *aristatum.*
Centaurea nigrecens. v. *rotundifolia.*
Carpesium cernuum.
Primula vulgaris.
Quercus Cerris.
Andropogon Gryllus.
Milium effusum.
Oplismenus undulatifolius.
Heteropogon Allionii.
Notholaena Maranthae.
Aspidium Braunii.

Nous concluons de ces faits que la région insubrienne ne peut pas être délimitée par le lac Majeur et la Vallée d'Ossola, mais qu'elle s'étend du lac de Garde jusqu'à Cuorgné, point terminus de notre étude, tout en y perdant, cependant, la plus grande partie de ses éléments floristiques orientaux.

En pénétrant dans l'intérieur des vallées, la différence entre les deux versants des Alpes graies ne font que s'accentuer. Les vallées latérales valdôtaines finissent comme les vallées valaisannes, par des gorges que des sentiers ou chemins muletiers ardus contournent. Les éléments xérophiles de la vallée centrale y remontent très haut ; par exemple *Inula montana* et *Telephium Imperati* jusqu'à Cogne. Les *Artemisia* et autres plantes aromatiques garnissent les pentes. Dans nos vallées au contraire, le bas est abondamment couvert de chataigneraies, puis de hétraies et plus haut de résineux accompagnés d'une flore silvatique exubérante :

Impatiens noli tongere.
Lamium Galeobdolon.
Genista tinctoria, var. *insubrica Keller.*
Pimpinella Saxifraga (remplacée dans la partie centrale de la Vallée d'Aoste par sa var. *nigra Willd).*
Rubus glandulosus.
Cirsium Erisithales.
Stellaria nemorum, var. *saxicola* Beauverd.
Cytisus polytrichus M. B.
Viola montana L.
Et plus haut :
Streptopus amplexifolius.
Aspidium Braunii, etc.

Ces grandes différences d'aspect s'atténuent dans la région alpine, mais les éléments caractéristiques valdostains manquent ou sont peu représentés. Nous n'avons pas vu en Valchiusella : Artemisia campestris et Absynthium, Thalictrum foetidum, Thlaspi Lereschianun, Thlaspi alpinum, Alyssum alpestre, Saponaria lutea, Oxytropis foetida, Oxytropis neglecta, Sempervivum Gaudini, Dryas octopetala, Athamanta cretensis, Valeriana celtica, Sassurea alpina, Artemisia glacialis, Achillea nana, Pedicularis gyroflexa, incarnata et Allionii, Eritrichium nanum, Androsace glacialis, etc., etc. On remarquera qu'un grand nombre de ces plantes non constatées sont calciphiles. L'humidité plus grande dans Valchiusella ne suffit pas à expliquer leur absence ; l'appétence chimique devient ici facteur dominant, Valchiusella et une grande partie de Val Campiglia étant entièrement taillés dans le gneiss. Cette manière de voir est corroborée par le fait suivant. Dès qu'on franchit la Bocchetta du Monte Marzo, le gneiss est remplacé par des calcaires dolomitiques et des schistes calcaires. Le versant droit du Val Campiglia sous la Ruise dei Banchi, le haut vallon de Pianprato, nous offrent sur terrain calcaire, la plupart des plantes de Cogne ou de Champorcher citées plus haut. *Le val Campiglia a donc reçu ses éléments calciphiles du versant septentrional de la chaîne.*

Par contre les terrains gneissiques de ces vallées nourissent un certain nombre de plantes calcifuges qui manquent à Cogne et à Champorcher, ou, ne se retrouvent que dans cette dernière vallée encore insubrienne dans le bas. Ce sont en plus des plantes citées au début :

Sempervivum hirtum L., var. *Allionii.*
Campanula excisa.
Potentilla grammopetala (très répandu, existe à Cogne.)
Dianthus Lereschii.
Campanula Elatines.
Callitriche verna var. *minima Hoppe*,
Hypericum Richeri.
» *humifusum.*
Silene Saxifraga.
Alsine lanceolata.
Alsine Villarsii typica (remplacée de l'autre côté par la var. *villosula*),
Saxifraga Cotyledon.
Saxifraga retusa, var. *Wulfeniana* (remplacée par la var. *augustana Vaccari).*
Cerastium lineare All. (existe à Champorcher).
Festuca flavescens Bell. (existe à Champorcher).
Cortusa Mathioli, etc., etc.

Au point de vue floristique nous concluons :

La végétation du versant méridional des Alpes graies orientales se compose des éléments suivants :

1. Des espèces endémiques, plus ou moins localisées dans le massif du Grand Paradis.

Thlaspi rotundifolium, var. *Lereschii Burnat.*
Dianthus furcatus var. *Lereschii Burnat.*
Genista mantica, f. Chanousii Vaccari et Wilczek.
Achillea herba rota var. *Morisiana Vaccari et Wilczek.*
Achillea herba rota var. *Hausknechtiana Vaccari et Wilczek.*

2. Des espèces dont le centre se trouve dans les Alpes maritimes.

Sempervivum hirtum var. *Allionii.*
Cytisus polytrichus.
Alsine Villarii var. *typica.*
Hypericum Richeri (se retrouve dans les Alpes orientales et au Nord de la chaîne alpine (Jura et jusqu'aux Alpes lémaniennes).
Sinapis Chenanthus.
Pedicularis Allionii.
Saxifraga retusa, var. *augustana Vaccari.*
Festuca flavescens Bell.

3. Des espèces plus ou moins répandues des Alpes Cottiennes au Simplon :

Cardamine Plumieri.
Alsine Villarsii, var. *villosula.*
Oxytropis foetida.
Campanula Elatines
Cerastium lineare } Ces deux plantes entièrement cottiennes.

Saponaria lutea.
Valeriana celtica.
Sempervivum Gaudini.
Campanula excisa.
Alyssum alpestre.

4. Des espères insubriennes :

Potentilla grammopetala.
Saxifraga Cotyledon.
Aspidium Braunii (ce dernier dans le Sud de l'Allemagne).
Campanula excisa.

5. Des espèces orientales :

Saxifraga retusa var. *Wulfeniana.*
Cortusa Mathioli.
Saussurea discolor.

Il nous reste à rechercher quelles sont les voies de migration qu'ont suivies ces plantes après la dernière grande glaciation. Il est certain que, dans la vallée d'Aoste, l'énorme développement du glacier (moraines d'Ivrée!) n'a pas permis la permanence de massifs de refuge. L'ancienne flore y a dû être, quelques espèces nivales exceptées, entièrement détruite ou refoulée. Au sud de la chaîne par contre, aucun glacier (Penck) n'a débordé dans la plaine ; il devait donc exister de nombreux refuges sur les crêtes et les pentes du bas des vallées.

Dès lors un problème se pose.

Comment expliquer un fait indiscutable, qui se retrouve et dans le massif du Mont-Rose et dans celui du Grand Paradis.

La richesse extraordinaire[1] des versants septentrionaux qui furent entièrement glacés (Zermatt, Cogne) et la pauvreté relative des versants méridionaux, partiellement glacés seulement (Val Tournanche, Vallée du Lys, etc., Val Chiusella, Val Campiglia, etc.) ?

La carte géologique italienne des Alpes occidentales, publiée en 1908 nous le fait voir clairement.

Des Alpes maritimes aux Alpes Lépontines (nous négligeons les Alpes orientales) s'étend un large arc de terrains siliceux (gneissiques, granitiques) interrompu par les calcaires de la vallée de la Stura et par les roches vertes de la Doire Ripaire et du Val de Lanzo. C'est la voie suivie dans leur expansion par les *plantes calcifuges*. Les deux interruptions citées ont formé une barrière infranchissable pour certaines de ces espèces.

Du côté intérieur de l'arc alpin, la dénudation des calcaires restés en place après la formation des Préalpes calcaires septentrionales, a été énorme; on n'en trouve plus que de faibles racines (calcaires du Canavésan, du Lac majeur à Cuorgné p. ex.)

Du côté extérieur par contre, une vaste zone calcaire (sensu lato) s'étend d'une façon ininterrompue des Alpes Maritimes au Simplon. Elle traverse la chaîne gneissique entre la vallée de la Stura et le Val Maira, dépasse la ligne de démarcation des eaux entre le col de la Maddalena et le Mont-Viso, monte en Italie par le col d'Abries et le Mont Genevre et enfin, entre dans la vallée d'Aoste par les cols du Nivolet et du Mont, pour pénétrer dans les Alpes pennines par Ollomont.

Une deuxième zone calcaire extérieure est séparée de celle-ci par un très long arc de terrain carbonifère, s'étendant jusque dans le Valais central (zones du Briançonnais et du Val Ferret). Cette zone carbonifère a formé obstacle également, ce qui explique pourquoi les terrains calcaires des vallées de Ferret sont moins riches que les terrains calcaires situés au Sud-Est de la zone carbonifère.

La pauvreté des versants sud du Mont Rose et du Grand Paradis est donc due à l'absence de terrains calcaires. En tenant compte des plantes groupées géographiquement plus haut, nous arrivons aux conclusions suivantes :

Lors de la dernière grande glaciation, les espèces calciphiles communes aux Alpes de la Savoie, au massif du

Grand Paradis et aux Alpes pennines n'ont eu que peu de chances de se réfugier sur le versant intérieur de la chaîne, vu l'absence presque totale des terrains calcaires. Leurs massifs de refuge doivent être recherchés dans la Savoie méridionale ; et plus au Sud dans les Alpes de Provence et le Vercors et le versant extérieur des Alpes françaises. Lors de leur expansion post-glaciaire, elles ont suivi les deux bandes calcaires précitées, de préférence cependant la bande orientale ou intérieure, vu la difficulté de franchir la zone carbonifère.

Les éléments calcifuges, par contre, ont dû pouvoir se maintenir sur le versant méridional très facilement ; c'est notamment le cas pour les éléments insubriens et cottiens et particulièrement pour le Potentilla grammopetala, si répandu du Val de Cérésole au lac de Come. Nous ne connaissons de cette plante qu'une station sur le versant septentrional de la chaîne graie (Combe de Valleilles près Cogne) et une dans la chaîne pennine (sur Bionaz, Valpelline).

L'élément maritime nous paraît presque indifférent quand au terrain. Seul l'Hypericum Richeri semble marquer dans notre région une préférence pour les schistes calcaires ; il n'a donc pas eu de peine à émigrer, à moins qu'il se soit maintenu dans ses stations graies lors de la dernière glaciation.

Enfin les stations des éléments orientaux, calcifuges sauf peut-être le Saussurea discolor, représentent probablement les derniers restes d'une aire orientale disjointe par la glaciation infiniment plus considérable dans les Alpes centrales que dans les Alpes orientales.

* * *

NOTE

sur la géographie botanique du versant interne de l'arc alpin

PAR

F. WILCZEK

Du travail qui précède nous avons emporté l'impression très nette du rôle important qu'a joué la rareté des terrains calcaires dans la partie centrale italienne de l'arc alpin.

Les deux extrémités méridionales de l'arc alpin, les *Alpes orientales* et les *Alpes maritimes*, peu glacées et riches en terrains calcaires, présentent un certain nombre d'espèces communes et d'espèces vicariantes qui manquent au tronçon central.

Grâce à la libéralité proverbiale de M. le Dr E. Burnat, qui a bien voulu m'associer l'été dernier au voyage annuel dans les Alpes maritimes, j'ai pu étudier ce fait important, que je ne pouvais qu'entrevoir alors que j'écrivais avec Vaccari notre étude sur la flore du versant méridional des Alpes orientales. Je lui adresse ici l'hommage de ma profonde gratitude et de mon entier dévouement.

Dès le premier jour je fus frappé par l'analogie que présentent les associations végétales dans les Alpes maritimes et dans les Alpes orientales méridionales.

La découverte que nous fîmes, M. Briquet Cavillier et moi, d'un *Silene* qui n'avait pas encore été constaté à l'ouest du lac de Côme ainsi que celle de plusieurs plantes que j'avais récoltées autrefois dans le massif de la Grigna, me donna l'idée de rechercher dans la bibliographie floristique, quel serait le nombre des plantes communes aux Alpes maritimes et aux Alpes orientales méridionales, sensu lato, et qui manqueraient entre deux.

En voici la liste qui n'a du reste pas la prétention d'être complète. Les plantes marquées du signe + sont calciphiles.

Plantes communes.

+ *Asplenium fissum.*
Alopecurus Gerardi.
Festuca spadicea.
+ *Carex mucronata.*
+ *Thesium bavarum.*
+ *Paronychia Kapela.*
+ *Paronychia Kapela* ssp. *serpyllifolia.*
+ *Silene alpestris.*
+ *Hypericum Richeri.*
+ *Hypericum Coris.*
+ *Papaver alpinum.*
+ *Arabis serpyllifolia.*
+ *Aethionema saxatile.*
Cardamine asarifolia.
+ *Petrocallis pyrenaica.*
Anemone trifolia.
+ *Ranunculus Seguieri.*
Paeonia peregrina.
Angelica verticillaris.
+ *Peucedanum Schottii.*
+ *Laburnum vulgare.*
Cytisus sessilifolius.
+ *Cytisus hirsutus.*
+ *Cytisus polytrichus.*
Trifolium pannonicum.
+ *Dorycnium herbaceum.*
+ *Rhamnus saxatilis.*
Sempervivum hirtum.
+ *Euphorbia variabilis.*
Geranium macrorhizon,
+ *Linum austriacum.*
+ *Bupleurm petraeum.*
+ *Campanula petraea.*
+ *Horminum pyrenaicum.*
+ *Galium purpureum.*
+ *Scabiosa graminifolia.*
Anthemis alpina.
Scorzonera alpina.
Centaurea mollis.

Plantes vicariantes.

(les types occidentaux sont nommés les premiers).

Sesleria pedemontana et *S. disticha.*
+ *Sesleria argentea* ssp. *cylindrica* et + ssp. *nitida.*
Festuca Halleri, race *levis* et race *dura.*
+ *Allium pedemontanum* et + *A. insubricum.*
Alsine Villarsii et + *A. Grineensis,*
+ *Moehringia Poena* et + *M. dasyphylla.*
Silene pedemontana, une variété rare du *S. nemoralis.*
Thlaspi rotundifolium ssp. *limosellifolium* et ssp. *cepaefolium.*
Delphinium fissum, sa var. *narbonense* et le type.
+ *Saxifraga diapensoides* et *S.* + *tombeanensis.*
Saxifraga retusa, var. *augustana* et la var. *Wulfeniana.*
+ *Anthyllis montana* et + *A. Jacquini.*
+ *Dorycnium suffruticosum* et + *D. germanicum.*
+ *Astragalus purpureus* et + *A. Gremlii.*
Potentilla valderia et *P. Haynaldiana.*
+ *Potentilla Saxifraga* et + *P. Clusiana.*

+ *Rhamnus saxatilis* et ses nombreuses variétés.
+ *Primula Allionii* et + *P. tyrolensis.*
Pedicularis Allionii et *P. rosea.*
Galium Tendae et + *Galium baldense.*
+ *Asperula hexaphylla* et *A. capitata.*
Crepis Allionii et *Crepis alpestris.*

1. E. Burnat. — *Flore des Alpes maritimes.* Vol. I-IV. 1892-1906.
2. J. Briquet. — *Les Labiées des Alpes maritimes.* 3 Vol. 1891-1895.
3. J. Briquet. — *Les Cytises des Alpes maritimes.* 1894.
4. Fiori et Paoletti. — *Flora analytica d'Italia,* 1896-1904.
5. Rouy et Fouccaud, puis Rouy. — *Flore de France.* Vol. 1-11. 1893-1903.
6. Grenier et Godron. — *Flore de France.* 3 vol. 1848-1856.
7. R. Pampanini. — *Essai sur la géographie botanique des Alpes et en particulier des Alpes Sud-orientales.* 1903.
8. De Notaris. — *Repetitorium florae Ligusticae.* 1846.

Il ressort de notre liste forcément incomplète que les Alpes occidentales, et plus particulièrement les Alpes maritimes possèdent en commun avec les Alpes orientales (y compris les préalpes calcaires du Tessin méridional) 39 espèces et que 20 plantes des Alpes maritimes possèdent dans les Alpes orientales 20 espèces, sous-espèces, races ou formes vicariantes.

Parmi les types communs, 26, soit les 3/5, parmi les types vicariants au moins 19, soit la moitié, sont certaine-calciphiles.

Il est infiniment regrettable que les étiquettes d'herbiers ainsi que les flores commencent seulement de nos jours à être un peu plus exactes quant aux indications se rapportant à la nature du substratum. Il est certain qu'une espèce calciphile ici, peut être calcifuge ailleurs ; j'en fais des espèces indifférentes ; des recherches ultérieures feront connaître les causes (concurence, besoins thermiques, etc., etc.) qui provoquent dans chaque cas la préférence à un sol donné. A côté de celles-ci on trouve cependant de très nombreuses espèces franchement calciphiles ou calcifuges, témoin les nombreuses listes, mettant en regard les espèces vicariantes quant à la nature du sol, qui ont été dressées.

Les recherches dirigées de ce côté sont gravement entravées, en outre, par l'absence de documents et de données bibliographiques. Nos connaissances sur la végétation du versant interne de l'arc alpin sont incomplètes. A côté de régions bien étudiées, il y en a d'autres sur lesquelles les renseignements sont rares ou font défaut[1]. Les Alpes maritimes, par exemple, sont admirablement étudiées par M. *Burnat*. Il en est de même de la flore du Tessin à laquelle travaille inlassablement M. *Chenevard*.

Le massif de la Grigna est parmi les mieux connus qui existent. Par contre, les renseignements sont incomplets pour une grande partie des Alpes Cottiennes, pour le versant méridional des Alpes Graies qui n'a été qu'effleuré par Vaccari et Wilczek (voir l'article précédent) et surtout pour les Alpes situées entre le Val d'Ossola et Ivrea d'une part, et les Alpes bergamasques d'autre part.

Nous attendons avec impatience la suite des travaux de *Chiovenda* sur la Vallée d'Ossola et nous nous proposons d'aborder sans tarder l'étude de la flore des montagnes de Biella ainsi que celle des montagnes bergamasques.

La liste ci-dessus renferme des éléments de valeur très inégales. Au point de vue systématique, il va sans dire que la listes des types vicariants comprend en partie de bonnes espèces et en partie que des sous-espèces, races ou variétés.

Quant à leur distribution géographique, nous savons fort bien qu'un certain nombre des plantes citées se trouvent également sur le versant externe de l'arc alpin. Si nous en faisons état ici, c'est que ces plantes manquent dans la partie centrale du versant interne.

---

[1] Voir : *Lo stato attuale delle conoscenze sulla vegetazione dell' Italia Atti della Società italiana per il progresso delle scienze*. Firenze, ottobre 1908.

C'est notamment le cas pour :

+ *Carex mucronata.*
+ *Thesium bavarum.*
+ *Hypericum Richeri.*
+ *Hypericum Coris.*
+ *Papaver alpinum.*
+ *Arabis serpyllifolia.*
+ *Aethionema saxatile.*
+ *Petrocallis pyrenaica.*

Angelica verticillaris (Grisons).

+ *Laburnum vulgare.*
+ *Rhamnus saxatilis.*
+ *Horminum pyrenaicum (Tarentaise).*
+ *Scabiosa graminifolia.*
+ *Saxifraga diapensoïdes (Vallées de la Dranse).*
+ *Anthyllis montana.*

Parmi ces plantes, il en est dont l'aire principale, sur le versant externe des Alpes, est occidentale et méridionale (par ex. *Alopecurus Gerardi*, *Hypericum Richeri*, *Saxifraga diapensoïdes)* ; il en est d'autres dont l'aire est principalement orientale et méridionale, par exemple *Thesium bavarum*, *Angelica verticillaris*, *Horminum pyrenaicum*, *Rhamnus saxatilis* et enfin d'autres qui sont répandues le long de toute la chaîne, là où existent les calcaires (voir par exemple la distribution de *Petrocallis* chez Pampanini l. c. p. 107).

En effet, la prédominance des calciphiles est frappante. Les besoins thermiques nous paraissent avoir joué le rôle principal dans leur distribution. Les autres plantes de notre première liste, par contre, appartiennent au versant intérieur de l'arc alpin et arrivent tout au plus à passer sur l'autre versant et à s'étendre en éventail dans les deux extrémités de la chaîne plus favorisées au point de vue édaphique et climatique. Elles sont au nombre des plantes qu'on a fréquemment nommées plantes *sud-alpines*, plantes *alpines méditerranéennes*, ce qui est une erreur, ou plantes *austro-alpines*.

Vu que le terme de sud- ou austro-alpin n'est pas compatible avec la forme de l'arc alpin, nous proposons de les nommer *Plantes transalpines*.

Dans la discussion du fait que 39 espèces sont communes aux deux extrémités de l'arc alpin et que 20 espèces d'une extrémité possèdent une forme vicariante dans l'autre, il faut tenir compte de deux facteurs principaux qui sont :

1. L'importance du rôle joué par les terrains calcaires de toute nature. L'allure typique des espèces calciphiles prouvent surabondamment « l'importance capitale de la nature du substratum dans la distribution d'espèces d'ailleurs très répandues »[1].

2. Les glaciations pleistocènes et particulièrement la glaciation würmienne.

Le gros de la flore alpine pliocène était certainement plus également répandue d'un bout de la chaîne à l'autre que de nos jours. Les plantes y étaient distribuées selon leurs appétences climatiques et édaphiques comme de nos jours. Or, au miocène comme au pliocène, la plaine du Pô a été envahie par la mer jusqu'au pied même des Alpes. L'Apennin émergeait sous forme d'île. Est-il téméraire de supposer, que pareillement à ce que nous constatons de nos jours, le versant interne de l'arc alpin, ouvert vers la mer adriatique mio-pliocène, était plus humide et plus doux que le versant extérieur, en un mot, que le climat en ait été *transalpin* déjà au pliocène ? Citons à l'appui de cette hypothèse la dénudation des calcaires, d'importance très inégale sur les deux versants ; il en sera question plus bas.

Dans la flore alpine pliocène on peut distinguer :

a) les éléments *ubiquistes*, soit les plantes répandues d'un bout à l'autre de la chaîne.

b) les éléments *transalpins*, c'est-à-dire les plantes qui ont préféré le climat plus doux du versant intérieur ;

c) les éléments *endémiques* (endémismes maritimes, cottiens, gréo-cottiens, insubriens, etc.) à aire plus ou moins étendue.

Les plantes communes aux Alpes maritimes et aux Alpes orientales sont donc en majorité les survivants de l'ancien élément transalpin répandu autrefois d'un bout à l'autre de la chaîne sur le versant interne. Il en est de même des plantes vicariantes.

---

[1] Pampanini, c. p. 108 .

Cette flore ancienne a été profondément bouleversée, principalement par la dénudation et par les glaciations successives.

C'est aux glaciations, et surtout à la glaciation würmienne qu'on attribue ordinairement le plus grand rôle dans les questions de géographie botanique alpine.

L'importance du rôle destructeur de la glaciation a été diversement évaluée.

Il va sans dire que dans les massifs faiblement glacés, la possibilité de la permanence de la flore alpine tertiaire a été considérablement plus grande que dans les massifs fortement glacés. Les premiers ont joué un rôle important comme *massifs de refuge;* quant aux autres, le massif du Bernina, du Mont Rose, du Mont Blanc ou du Grand Paradis par exemple, deux opinions ont cours. Pour les uns, une partie au moins de l'ancienne flore a pu se maintenir *in situ.* Pour les autres et, personnellement nous sommes de cet avis, la destruction a été complète ou presque complète et seules quelques espèces nivales ont pu se maintenir.

Tout dernièrement *Brockmann*[1] conclut de l'analyse d'un dépôt fossilifère de Kaltbrunn près Uznach, appartenant certainement au Würmien, à l'existence d'une flore arborescente au pied même des glaciers du stade du Bühl. Il admet que dans les massifs centraux tels que l'Engadine et le massif du Mont Rose, caractérisés par la surélévation des limites supérieures des végétaux, la flore alpine a pu, au moins en partie, se maintenir au Würmien et qu'en dehors des régions glacées il ne régnait certainement pas partout un climat de «toundra». Si cette possibilité existait au nord et au centre des Alpes, elle devait *a fortiori* exister dans les régions transalpines et particulièrement dans les deux extrémités méridionales de l'arc alpin.

---

[1] H. Brockman-Jerosch, *Neue Fossilfunde aus dem Quartär und ihre Bedeutung für die Auffassung des Wesens der Eiszeit.* Vierteljahrschrift. Nat. Ges. Zurich. Année 54. 1909.

Nous adhérons pleinement à la notion du rôle très important joué par les massifs de refuge comme point de départ de l'immigration postglaciaire dans les régions fortement glacées du nord des Alpes, de la vallée d'Aoste, du versant méridional du Mont Rose, etc. Nous pensons cependant que, parmi les facteurs qui ont déterminé la distribution actuelle de la flore sur le versant interne de l'arc alpin, *ce n'est pas la glaciation, mais la dénudation des calcaires qui a joué le rôle principal*, et cela au moins pour ce qui concerne les calciphiles. Etudions l'influence des deux facteurs.

Il ressort de la liste des plantes citées pages 10 et 11, ce qui suit :

1. *La majorité des plantes citées est calciphile :*
2. Les types communs aux deux extrémités de l'arc alpin sont en majorité *transalpins ; ils représentent les restes de la flore préglaciaire du versant interne des Alpes.* Leur aire est disjointe actuellement;
3. Les types vicariants des deux extrémités sont également en majorité *transalpins.* Le fait même que les deux régions possèdent des types vicariants, prouve, que la *disjonction de l'aire des types dont ils sont issus, a dû se faire de très bonne heure.*

Un examen de la carte géologique italienne des Alpes occidentales[1], montre clairement que la dénudation des calcaires a été plus forte sur le versant interne des Alpes que sur le versant externe. Les ceintures calcaires afférentes aux divers massifs de roches silicatées devaient être continues et plus puissantes qu'aujourd'hui. *Cette dénudation est avant tout préglaciaire.* Elle est due au niveau de base moins élevé du côté interne que du côté externe. En outre, il est raisonnable de penser que la plus forte dénudation mio-pliocène transalpine est due également en grande partie à l'humidité relativement plus forte de cette région. Les terrains calcaires sont presque nuls dans la partie centrale de l'arc, tandis qu'ils existent en abondance aux deux extrémités.

---

[1] Roma 1908.

Pour cette raison, la flore transalpine de la partie centrale de l'arc devait avoir avant le pleistocène un caractère nettement calcifuge.

Les phénomènes glaciaires interviennent à leur tour. Peu puissants dans les deux extrémités de l'arc alpin, ils y ont laissé subsister de vastes massifs de refuge. Dans la partie centrale transalpine par contre, les glaciers d'Ivrée, du lac d'Orta et du Tessin débordant plus ou moins en plaine, ont refoulé la végétation sur les crêtes extérieures et les collines bordant la plaine. Les calciphiles alpins, pour peu qu'il en restait encore, ont été éliminés par la concurrence des calcifuges et bien rares étaient ceux qui ont pu se réfugier sur les îlots calcaires formant bordure vers la plaine. Ces îlots calcaires étant très bas, les calciphiles alpins n'ont eu que peu de chances de résister à la poussée de la flore de plaine envahissant ce territoire après le retrait du glacier. Tout au contraire, les Alpes calcaires méridionales ont offert lors de la glaciation jusqu'aux confins de la plaine de nombreuses stations propices à l'établissement des calciphiles. Grâce à la grande humidité, un certain nombre de calciphiles alpins a réussi à se maintenir après le retrait de la glace dans les stations de refuge. C'est ce qui explique l'abondance des stations extrêmement basses de plantes alpines dans l'Insubrie calcaire et dans les Alpes maritimes calcaires (Rhododendron hirsutum, Saxifraga cæsia, etc.).

Les plantes alpines des stations abyssales sont des reliques de l'époque glaciaire.

Par un raisonnement identique on explique également pourquoi la partie siliceuse transalpine du centre de l'arc est caractérisée par l'énorme dépression qu'ont subi les limites inférieures d'un grand nombre de calcifuges (Rhododendron ferrugineum, Saxifraga Cotyledon, etc.).

Nous résumons comme suit :

1. L'aire des plantes *calciphiles* du versant intérieur de l'arc alpin est devenue discontinue dans la partie centrale par la dénudation de calcaires dès l'époque mio-pliocène.

2. La discontinuité de l'aire des *calcifuges* communs aux deux extrémités de l'arc alpin s'explique par les glaciations importantes de la partie centrale et par le faible pouvoir d'extension qu'il convient de prêter à ces types miocènes.

3. Les espèces endémiques de chaque région des Alpes se sont maintenues in situ dans la mesure des possibilités climatiques et édaphiques. Leurs aires actuelles ne sont dans la majorité des cas que les restes d'aires plus étendues au pliocène.

Les facteurs climatiques étaient plus favorables sur le versant intérieur que sur le versant extérieur, il en résulte que les endémismes sont plus nombreux sur le versant intérieur.

Les facteurs édaphiques étaient dès le miocène plus variés, c'est-à-dire plus favorables, aux deux extrémités de l'arc alpin. La latitude plus grande et l'altitude moindre intervenant, le facteur climatique y était plus favorable aussi. C'est ce qui explique pourquoi les extrémités de la chaîne sont bien plus riches que la partie centrale.

* * *

LES MOUETTES DU LÉMAN

PAR

F.-A. FOREL

II^e Etude.

J'ai continué en 1905 et 1906 le dénombrement des Mouettes, sur les mêmes principes que l'année précédente, dans des voyages autour du Léman, en bateau à vapeur[1]. Vu les difficultés de l'opération mes chiffres sont assez incertains; j'évalue leur exactitude relative à ± 30 % seulement. Mais les différences saisonnières dépassent de beaucoup les limites de cette incertitude; donc ma statistique indique bien les allures du phénomène. Je donne dans le tableau suivant les chiffres de mes dénombrements, depuis le printemps 1904 à juillet 1907. Je les répartis en trois groupes; je divise le lac :

a) *dans sa largeur :* côte de Savoie; côte de Suisse : plaine du Rhône entre le Bouveret et Villeneuve; Genève, port, Rhône et Arve jusqu'à la jonction des deux fleuves. Je n'ai compté les oiseaux sur les fleuves de Genève qu'à partir de l'automne 1904.

b) *dans sa longueur :* Haut-lac en amont de la ligne Ouchy-Evian; Bas-lac en aval de cette même ligne.

Les différences entre les chiffres fractionnaires et le total viennent en partie du passage de troupes de mouettes en deçà et en delà de la ligne Ouchy-Evian, le dénombrement du Haut-lac et du Bas-lac se faisant en deux voyages différents.

---

[1] F.-A. Forel. *Les Mouettes du Léman.* (Bull. soc. vaud. Sc. nat. XLI. 17). Lausanne, 1905.

DATES	Côte suisse	Côte savoyarde	Plaine du Rhône	Genève, rade et fleuves	Haut-lac	Bas-lac	TOTAL
1904. Mai 2-5....	135	75	50	—	150	110	260
Juin 7-13..	85	40	30	—	100	55	155
Juillet 5-7..	1155	125	295	—	600	975	1575
Sept. 19-22.	1560	730	570	—	1550	1380	2930
Novemb. 17	—	—	—	1380	—	—	—
» 26	—	—	—	1350	—	—	—
1905. Février 22.	—	—	—	670	—	—	—
Mars 6.....	—	—	—	265	—	—	—
Avril 1-4...	485	2	140	0	495	150	645
Mai 1-12...	65	0	25	0	40	45	90
Juin 3-5...	235	30	60	0	175	150	325
Juillet 3-8..	1100	210	205	0	835	680	1515
Juillet 28-31	1798	590	545	0	1680	1260	2940
Octob. 16-17	1995	440	100	295	1870	740	2620
Novemb 24	—	—	—	810	—	—	—
1906. Avril 10-11.	715	15	5	0	605	150	755
Mai 7-6....	90	0	40	0	50	85	135
Sept. 8-22.	2270	600	720	0	1940	1700	3600
Octobre 14.	—	—	—	400	—		—
1907. Juillet 17-19	965	315	450	0	1055	675	1730

J'ai eu l'occasion de vérifier une seule fois l'exactitude de ces dénombrements. Le 19 juillet 1906, M. E. Henry, contrôleur aux douanes suisses, mon collaborateur dans ces études, a eu l'obligeance de compter les mouettes qu'il a rencontrées de Genève à Evian, par le bateau à vapeur de 2 à 5 ½ h. Le même jour, j'ai fait le même voyage sur un autre bateau, de 5 à 8 h. Les corrections nécessaires apportées, nous avons obtenu : M. Henry 160 mouettes, moi-même 164. La rencontre est plus heureuse que je ne m'y serais attendu. Il est vrai que ce jour-là nous n'avons eu que de petites troupes à dénombrer, et que les conditions étaient excellentes, lac au grand calme, et éclairage d'un soleil splendide. Aussi, malgré cet écart constaté par nous ce jour-là de moins de 3 %, je n'en reste pas moins à une appréciation générale : erreur possible ± 30 %.

Je confirme donc et je complète les conclusions de mon rapport précédent : les Mouettes rieuses, *Larus (Xema)* *ridibundus* L. s'établissent sur le Léman pendant l'hiver, au nombre de deux à quatre mille. Elles nous quittent à la fin de mars pour leur voyage de noces dans les pays du nord-est de l'Europe ; il en reste cependant sur le lac quelque centaines qui n'émigrent pas. Un premier détachement d'un millier environ rentre en retour chez nous dans le commencement de juillet ; la rentrée générale avec l'arrivée des jeunes nées à l'étranger a lieu en septembre et octobre.

Reprenons ces points en entrant dans quelques détails.

I. Que les mouettes passent l'hiver dans les pays méridionaux, c'est le fait général connu de tous temps[1]. D'après les auteurs, elles iraient même jusqu'en Afrique. Elles sont citées comme établies en Suisse pendant la saison hivernale à Zurich, par Gessner (XVI^e^ siècle), J.-K. Escher (XVIII^e^), Meissner et Schinz commencement du XIX^e^ siècle, au Léman par L.-A. Necker (1823), en Savoie par J.-B. Bailly (1864). Leur arrêt en Suisse n'est donc pas un fait nouveau.

Il semble cependant que dans les derniers temps — disons le dernier quart de siècle — les mœurs de ces oiseaux se soient modifiées. Ils se sont apprivoisés, ont appris à mendier le pain que leur prodiguent des amis charitables, et s'établissent dans des eaux qu'ils ne fréquentaient pas auparavant. On signale des bandes de centaines et de milliers de mouettes qui passent régulièrement l'hiver devant les quais des villes suivantes :

Genève, depuis 1880 environ ;

Vevey, Montreux, Ouchy, Morges, etc., dernière décade du XIX^e^ siècle ;

Olten, 1902 ;

Bâle, 1900 ;

Zurich?

Hambourg, 1891 ;

---

[1] Neumann. *Naturgeschichte des Vögel Mitteleuropas*. XI. 209 sq.

Lyon, 1893 ou 1895;
Londres, 1895.

Ces dates sont assez peu assurées. Les rapports que j'ai pu récolter prêtent à une incertitude de ± 10 années. Mais le fait de l'établissement récent des mouettes hivernantes dans les eaux de nos villes de l'Europe centrale semble constant.

Le nombre des oiseaux qui stationnent en hiver sur le Léman est-il en croissance ou en décroissance? je ne sais le dire. Les chiffres de ma statistique serviront de terme de comparaison quand elle sera répétée dans dix ans, dans vingt ans, dans cinquante ans.

II. Les mouettes nous quittent à la fin de mars pour entreprendre leur migration estivale vers les plages à nichées *(rookeries)* dans les pays du nord. Voici les faits d'observation que je puis citer:

Je me suis appliqué depuis plusieurs années, pendant l'hiver, à donner régulièrement chaque jour, à la même heure, vers midi, l'aumône de pain que j'offre à nos mouettes de Morges. Les cinquante ou cent oiseaux qui forment ma clientèle attendant leur pitance, s'avancent audevant de moi, en voletant joyeusement, pour recevoir leur becquée; avec d'autant plus de hâte qu'ils ont plus faim, quand ils ont trouvé moins de pâture naturelle par le temps froid et venteux. Cet empressement cesse tout à coup à la mi-mars:

En 1903 le 15 mars.
» 1904 le 20 »
» 1905 le 16 »
» 1906 le 25 »
» 1907 le 20 »
» 1908 le 27 »
» 1909 le 15 »

Les oiseaux qui, la veille se précipitaient à ma rencontre et se disputaient les bouchées de pain, ne me connaissent plus; leur nombre a diminué; une petite troupe d'une ou deux centaines à peine nage ou vole à quelque cent mètres du quai; le pain le plus mollet ne les attire plus. Mes pensionnaires sont-ils partis dans la nuit? et les quelques dizaines de mouettes que je vois encore jusqu'à la fin de mars ne sont-elles pas des troupes en voyage qui venant du sud, de Genève, de Lyon, se reposent sur notre lac avant de suivre leur migration vers le nord? Je le suppose; je ne puis le démontrer.

Toujours est-il que les grandes troupes de mouettes qui, pendant tout l'hiver réjouissaient le port de Genève et tourbillonnaient autour de l'égout des abattoirs de la ville, dans l'Arve, ont disparu. D'avril à octobre on ne voit plus que des vols rares et peu nombreux dans le Grand-lac; il n'y en a plus à Genève.

Donc le grand départ pour la migration printanière a lieu dans la seconde moitié de mars.

III. Pendant le printemps, d'avril à juillet, il reste sur le lac quelques centaines de mouettes seulement, toutes ou presque toutes dans le Haut-lac. Y demeurent-elles pour nicher comme le faisaient peut-être leurs ancêtres des siècles passés?[1] Avant de répondre à cette question je montrera d'abord par des faits récemments observés que les mouettes nichent parfois dans nos contrées, ce que je mettais en doute en 1904.

a) Nous avons d'abord la jeune mouette de M. A. Vaucher de Genève, dont j'ai parlé dans mon précédent rapport. Elle portait encore du duvet quand elle a été tuée en juillet 1904 sur le Léman; elle ne venait certainement pas de loin, et elle était probablement née dans notre contrée.

b) M. le chirurgien-dentiste Eugène Rubin, de Genève.

---

[1] Cf. F.-A. Forel. *Le Léman* III 45. Lausanne, 1904.

un ornithologue et oologiste très bien documenté, a vu, en juin 1905, dans le golfe du Bouveret, de très jeunes mouettes portant encore du duvet au milieu des premières plumes; elles provenaient de nids très proche-voisins, de la plaine du Rhône, sans doute.

c) M. E. Rubin a reçu de son collaborateur en oologie, M. Souvairan, de Genève, un œuf de Mouette rieuse, ramassé par celui-ci sur le delta de la Drance de Ripaille, fin de mai 1907. Les trois œufs étaient posés dans un creux du sable, sans aucun nid de branches et d'herbages.

Donc les mouettes nichent parfois sur les rives du Léman.

d) Quand je fus informé de la trouvaille de M. Souvairan, je me rendis de suite en Savoie et je passai en bateau à vapeur devant le delta de la Drance. Là où dans les printemps des trois années précédentes 1904, 1905, 1906, ni moi-même, ni M. E. Henry, l'inspecteur des douanes d'Ouchy, qui en ses courses journalières surveille, avec une parfaite connaissance des oiseaux, les populations volatiles du lac, nous n'avions pas vu de vols de mouettes en allures de nichées, nous avons constaté le 6 juin 1907, ce que M. Henry avait noté depuis une quinzaine de jours, la présence d'une dizaine de mouettes voletant sur la rivière et sur les grèves, et paraissant surveiller leurs couvaisons. Il y avait là cette année un fait qui avait manqué les années précédentes.

Donc la nichée de 1907, découverte par M. Souvairan, est un fait accidentel, et notre observation négative des années précédentes indique bien que les nichées des Drances ne se produisent pas nécessairement chaque année.

e) M. le professeur Robert Poncy, de Genève[1], a trouvé le 28 mai 1908 sur le delta de la Drance de Thonon deux nids de mouettes qu'il décrit en ces termes : « Ces nids étaient construits de la même façon que ceux que j'avais récoltés dans les Dombes (Ain), c'est-à-dire formés d'une corbeille ovale de 40 sur 30 cm. de diamètre, composée de brindilles, tiges de céréales, petites branches enchevêtrées en tas d'environ 10 cm. de hauteur : à l'intérieur se trouvaient quelques plumes blanches de duvet et quelques petites plumes de bécasseau. La pyramide flottante des Dombes, servant de support et de fondation du nid était dans ce cas remplacée par un cône ou tertre d'environ 50 cm. de hauteur, formé de débris végétaux entraînés et accumulés par les crues successives de la rivière. L'un des nids contenait deux œufs pondus depuis huit jours environ, l'autre trois œufs pondus depuis trois ou quatre jours. »

---

[1] *Diana*. XXVI. 127. Genève, août 1908.

M. Souvairan a, quinze jours après, trouvé une ponte de deux œufs dans la même localité.

Dans une publication postérieure [1], M. Poncy précise les détails suivants : « 28 mai une ponte de trois œufs couvés de trois jours, et une autre de deux en incubation depuis huit jours, au delta graveleux de la Drance; les deux couples avaient le capuchon de noce, mais l'un des sujets avait encore la queue barrée de noir (!). 11 juin, une ponte de deux œufs au même delta de la Drance ».

M. Poncy ajoute les renseignements rétrospectifs suivants : « M. Souvairan affirme qu'il y a 22 ans (vers 1886), les œufs de mouette rieuse et d'hirondelle de mer se vendaient sur le marché de Thonon ; il y en aurait dans quelques collections.

» D'après M. Démolis, de Genève, qui raconte ses souvenirs d'une quarantaine d'année en arrière (vers 1868), une colonie de mouettes s'établissait chaque année au delta de la Drance, et les nids faits de débris végétaux contenaient trois œufs.

» Une autre colonie bâtissait ses nids dans le bras du vieux

---

[1] *Bull. soc. zoolog. de Genève*, I. 204. Genève, 1908.

Rhône, près de Noville, le fait a déjà été signalé à M. Poncy par un chasseur du Bouveret. »

Dans une publication bien documentée[1], le Dr H. Fischer-Siegwart, de Zofingue, a donné un relevé très complet des faits connus sur les nichées de mouettes, en Suisse. Il a consigné entre autres les observations de Vorbrodt, oologue à Zurich qui le 14 mai 1891 a trouvé deux nids de mouettes avec les œufs sur une petite île du lac de Zurich supérieur; le nid, très grand, garni de chaumes secs, était bâti sur les vieux amas de roseaux, sur sol marécageux. Puis les observations de Nægeli, préparateur à Zurich et de Albert Graf[2], instituteur, également à Zurich, qui ont constaté en mai 1903 des nichées de mouettes dans les marais d'Utznach, au lac de Zurich supérieur.

Ces dernières nichées ont été retrouvées en 1909 par H. Noll-Tobler[3] dans le Kaltbrunnenried; les nids en feuilles de roseaux étaient posés sur des touffes de carex. Les mouettes étaient arrivées sur le marais le 29 mars, ce qui correspond bien avec les dates du départ des mouettes du Léman.

Dans une séance d'août 1908 de la Société neuchâteloise des Sciences naturelles, le Dr P. Vouga, de St-Aubin, a communiqué les observations intéressantes qu'il a faites sur les nichées de mouettes sur les bords du lac de Neuchâtel. Depuis l'abaissement des lacs subjurassiens (1878) qui a fait disparaître le Grand-marais, le lieu favori des chasseurs et des ornithologistes d'autrefois en le transformant en champ de culture, il s'est formé dans le lac des îlots de sable que, dans les dernières années, les mouettes ont choisi comme plage à nicher. Un îlot de sable grossier créé par l'action de la grande digue de la Thièle, côté du sud-est, à la sortie du lac de Neuchâtel, porte au printemps des centaines de nids de notre Lare d'eau douce, de simples petits creux, avec quelques débris de roseaux comme duvet, s'étalent à tous les yeux et les pêcheurs enlèvent les œufs par centaines pour les manger[1].

---

[1] L. Fischer-Siegwart. *Die Lachmöve in der Schweiz.* (Zoolog. Garten XLVII nos 7 et 8) 1906.

[2] A. Graf. *Die Lachmöve in der zürcherischen Wintergast.* (Zürcher Wochben-Chronik, 14 nov. 1903.)

[3] H. Noll-Tobler. *Die Lachmövenkoonlie im Linthgebiet bei Uznach.* (Ornithologische Beobachter VII 33. Basel, 1909.)

Dans une note adressée le 30 juin 1909 à M. Vouga par M. A. Robert fils, de Marin, je lis : « Plus de cinquante mouettes avaient commencé leurs nids la semaine passée (du 21 au 27 juin) sur l'île, derrière le môle de la Thièle, mais pas un seul œuf ».

Donc les mouettes nichent encore parfois en quelques retraites tranquilles en Suisse.

h) Fatio a raconté en 1905[2] les observations de M. E. Rubin faites dans l'étang des Brosses, près de Villars, l'un des mille étangs artificiels du plateau des Dombes, entre Bourg et Lyon, département de l'Ain, en France. Les mouettes y pondent sur des nids flottants tissés d'herbes sèches et de roseaux. Les œufs capturés le 28 mai 1905 étaient déjà fortement couvés, avec petit très avancé.

Très intéressé par ces récits, nous avons sollicité de M. Claudius Côte, de Lyon, lui-même ornithologiste distingué, propriétaire d'étangs à Villars-les-Dombes, l'organisation d'une excursion dans les marais. Le 13 juin 1909, sous la conduite très aimable et très bien orientée de M. Côte et de ses chasseurs, nous avons, MM. le prof. D^{r} M. Bedot, directeur du Musée d'histoire naturelle de Genève, D^{r} J. Carl, assistant au même musée, E. Rubin et moi-même, visité les réserves de chasse de l'étang de Vavre, à Marlieux près Villars.

Je ne raconterai pas ici cette étonnante promenade zoologique, révélation pour moi des mystères de la vie sauvage, sur un étang d'une centaine d'hectares dont la moitié est réservée pour la chasse ou plutôt pour une « rookerie » d'oiseaux d'eaux ; entourée d'une barrière de treillis en fil de fer et protégée ainsi contre les braconniers et les incursions du bétail, elle est un lieu favori de nichées pour tous les échassiers et palmipèdes de la contrée. Nous y avons reconnu et surpris sur leurs nids : La Poule d'eau, *Gallinula chloropus*, la Foulque macroule, *Fulica atra*, le Héron cendré, *Ardea cinerea*, le Héron pourpre, *A. purpurea*, le Bihoreau, *Nycticorax griseus*, le Canard sauvage, *Anas boschas*, le Pilet, *A. penelope*, la Mouette rieuse, *Larus ridibundus*, l'Hirondelle de mer, *Sterna hybrida*, le Grèbe huppé, *Podiceps cristatus*, le Grèbe oreillard, *P. nigricollis*, le Castagneux, *P. fluviatilis*. Des centaines, des milliers d'oiseaux effarés et furieux, tourbillonnaient en criaillant d'angoisse autour des naturalistes importuns qui venaient violer les secrets des couvaisons. C'était superbe; c'était très émouvant! Je m'en tiendrai uniquement à l'espèce qui fait l'objet de ce mémoire.

---

[1] P. Vouga. 21 août 1908, *in litt.*

[2] V. Fatio. *Quelques colonies d'oiseaux aquatiques.* (Archives de Genève. XX 381). Geneve, 1905.

Il y avait peut-être une centaine de mouettes rieuses, toutes adultes, toutes à capuchon noir, aucune d'elles à la queue barrée; elles représentaient une cinquantaine de paires, une cinquantaine de nichées. J'ai vu moi-même une vingtaine de nids ; à certaines places, j'en avais cinq ou six en vue de notre bateau. Dans ces parages, l'étang profond d'un mètre environ, est planté de joncs (*Scirpus lacustris*), parfois tellement serrés que notre barquette n'en pouvait traverser la forêt, parfois plus espacés avec quelques clairières; c'est là que la mouette établit son nid. Elle coupe les joncs en baguettes d'un mètre, qu'elle entasse en les superposant, de telle sorte que les rameaux entrecroisés forment un radeau étoilé, à cent rayons, plus épais au centre, où les tiges se recouvrent, qu'à la périphérie, où elles sont en couche simple. Quand le radeau s'élève de quelques centimètres sur l'eau, l'oiseau coupe les joncs en travées plus courtes, de vingt à trente centimètres environ, et les dispose suivant le périmètre d'un polygone, de telle sorte qu'il obtient une couronne au milieu de laquelle la femelle pond ses trois œufs. La mouette, n'étant pas, comme le grèbe, un oiseau plongeur, ne va pas chercher au fond de l'eau les plantes enracinées, et son nid, uniquement formé de joncs, sans trace de terre, est parfaitement propre.

Notons la grande variabilité dans les conditions du nid de cette espèce : depuis le simple creux dans le sable (observation Souvairan aux Drances), au nid en herbes sèches sur la grève (description des auteurs), au nid en radeau flottant sur l'eau (étang des Dombes)[1].

La ponte est espacée sur une longue durée de temps, d'après notre observation de l'étang de Vavre. En effet, le 13 juin, nous avons vu des nids non encore terminés, le radeau seul achevé, la couronne non encore bâtie ; des nids achevés avec un œuf, avec deux œufs, avec trois œufs ; des nids déjà vides avec les débris de la coquille des œufs ; de jeunes poussins de mouettes d'un ou deux jours d'âge ; de jeunes mouettes de quelques jours avec leur duvet bigarré de blanc, gris, brun ou noir ; de jeunes mouettes de quelques semaines, aves les premières plumes, capables de s'envoler. De la plus vieille de ces jeunes mouettes au début du nid, il y a peut-être deux mois de battement, tout au moins six semaines.

Quels sont les rapports de ces mouettes des étangs des Dombes avec celles du Léman? Ne sont-elles pas plutôt les mouettes de Lyon, celles que Locard nous a dit s'être établies sur le Rhône et la Saône il y a une quinzaine d'années? C'est possible. Il est possible aussi qu'elles passent d'un pays à l'autre; ils sont si près voisins. Des oiseaux aussi bons voiliers, et à mœurs si voyageuses, peuvent émigrer sans fatigue à quelque cent kilomètres de distance.

---

[1] Neumann, loc. cit. XI 217, d'après Pallas, parle de nids de mouettes sur des arbres (!).

Ces faits nous prouvent que les mouettes nichent encore dans nos contrées, là où, comme aux Dombes ou vers la Thièle à la Tène, elles ne sont pas trop troublées par l'agitation de l'humanité moderne; qu'elles nichent même parfois sur les bords du Léman. Mais je dois, d'autre part, admettre que ces nichées indigènes actuelles sont un fait rare : je me fonde sur les rapports négatifs de l'ensemble des chasseurs et naturalistes de notre pays; des rapports négatifs spéciaux des chasseurs et bateliers d'Yvoire, au sujet de la pointe de Rovereaz, où les mouettes de 1905 s'assemblaient d'une manière intéressante; de ceux de Bouveret et de Villeneuve, 1905 à 1908, de ceux de la Venoge, 1905-1907; je me fonde sur l'observation négative de M. Henry et de moi-même, 1904-1906, qui, aux Drances de Ripaille, n'avons vu que des Sternes avec des allures de nichée, mais pas de mouettes.

Donc, les quelques centaines de mouettes qui restent sur le Léman au printemps n'y demeurent pas pour se livrer aux joies de la couvaison.

Que sont les mouettes du printemps que nous constatons chaque année sur le Haut-lac? De jeunes oiseaux d'une année d'âge, qui ne sont pas encore mûrs pour la vie de reproduction? — Non, la plupart sont des adultes qui n'ont plus la queue barrée de noir. Il est évident que la grande généralité des jeunes de dix mois ont suivi leurs parents dans la migration vers le Nord. Peut-on admettre que les restants seraient de vieux oiseaux, ayant perdu les appétits sexuels et ne trouvant plus de plaisir à parcourir les mille ou deux mille kilomètres qui n'effrayent pas les jeunes, plus ardents à aller chercher une plage à nichées ? Ces vieillards ne sauraient qu'y faire, et ils demeurent sur le Léman.

IV. J'ai dit, qu'un premier détachement de mouettes revient sur notre lac au commencement de juillet. Depuis la découverte de M. Rubin des rookeries des marais des Dombes, on peut se demander si ce ne serait pas le contingent des jeunes nichées qui auraient facilement traversé cent kilomètres pour arriver à Genève. Cette hypothèse tombe devant le fait que ces revenants sont tous des adultes; le nombre des jeunes mouettes que je vois sur le lac de juillet à septembre ne semble pas avoir beaucoup augmenté.

Des trois explications que j'avais proposées pour expliquer ce retour partiel de mouettes au milieu de l'été, je choisis, jusqu'à meilleur avis, celle qui considère les revenants comme étant les parents libérés par l'émancipation, après éducation terminée, de leur jeune famille. Je repousse les deux autres hypothèses. Celle qui faisait revenir les mâles n'ayant pas trouvé à s'apparier tombe devant le fait de l'époque relativement tardive du retour (juillet); celui-ci a lieu trop longtemps après la saison nuptiale (mai), et le délai de deux mois laisse le temps d'y loger soit les semaines de couvaison, soit les semaines d'éducation des jeunes que les parents ne peuvent abandonner qu'après leur avoir appris à manger, à marcher, à nager et à voler. L'hypothèse qui voyait dans cette rentrée hâtive le dépit d'oiseaux dérangés par le pillage de leurs nids par des paysans barbares est vraiment trop compliquée et d'une application trop restreinte. Le Dr H. Vernet, de Duillier[1], me fait remarquer, du reste, que ces retours partiels hâtifs sont assez fréquents chez les oiseaux migrateurs; il cite en particulier les Chevaliers, *Actitis hypoleucos*, *Totanus glareola*, dont les œufs sont trop petits pour qu'il vaille la peine de les dénicher; et encore le Cincle plongeur, qui niche dans la région montagneuse, et redescend isolément en plaine déjà en juillet et août, tandis que la majorité reste plus longtemps dans les Alpes.

---

[1] H. Vernet. Duillier, 18 août 1904, *in litt.*

Je puis, enfin, donner une observation qui semble assez démonstrative. Comme je constatais, par les rapports de M. le professeur P. de Wilve, un surveillant attentif du passage des oiseaux à Genève, l'arrivée sur la rade de cette ville, dans les premiers jours de juillet 1907, d'une quarantaine de mouettes, qui étaient une nouveauté après la désertion printanière, comme je voyais moi-même dans les environs de Morges un retour plus abondant de mouettes, j'interrogeai notre ami de Lyon. M. Côte me répondit aussitôt que, d'après ses observations et celles de son chasseur de Villars-les-Dombes, les mouettes adultes semblaient avoir quitté l'étang de Vavre, où nous les avions vues si nombreuses quelques semaines auparavant. Cette observation, qui, n'étant que négative, n'a pas de valeur décisive, semble cependant appuyer l'idée que notre retour des mouettes au mois de juillet est celui de parents ayant accompli leur devoir d'éducateurs, et qui, ayant émancipé leur progéniture, abandonnent leurs rookeries pour revenir au grand lac, leur station favorite.

V. J'ai fait une observation amusante sur une de ces mouettes qui rentrait déjà en été dans notre pays. Elle tend à montrer la régularité des migrations chez cette espèce, leur fidélité à revenir aux mêmes lieux, visités dans un voyage précédent. Le 29 juillet 1904, je notai dans une troupe de mouettes perchées sur les pilotis du bain des dames de Morges un oiseau remarquable par la blancheur immaculée des couvertures alaires; ses ailes étaient blanches comme neige, sans trace des plumes gris-cendré de la mouette normale. Ce n'était pas un albinos parfait, car elle montrait une tache noirâtre parotique, une mentonnière, si j'ose me permettre cette comparaison, et les grandes rémiges des ailes étaient d'un noir brillant; c'était un albinisme partiel. La queue n'était pas barrée; c'était donc un oiseau adulte. Or, le 10 août 1906, je revis la même mouette, sur le même pilotis, de même au milieu d'une troupe de ses congénères. Je la reconnus sans hésitation; l'albinisme, même partiel, est assez rare dans cette espèce pour que je puisse admettre que c'était le même oiseau qui, à deux ans de distance, presque à la même date de l'été, revenait se percher sur le même pilotis.

Le 10 août 1907, nouveau retour, au même endroit, de la même mouette, toujours entourée d'une cour d'une quinzaine de mouettes normales. Le 4 août 1908, la même mouette, avec 17 de ses congénères, apparaît sur le même pilotis. Le 5 juillet 1909, je retrouve la même mouette, dans les mêmes conditions.

J'ai profité de la chance exceptionnelle qui me permet de reconnaître une de ces mouettes au milieu de la troupe de ses sœurs pour étudier un peu mieux les mœurs de nos oiseaux. Dans l'hiver de 1907-08, je l'ai aperçue au milieu des vols qui séjournaient à Morges, une ou plusieurs fois par mois dans tous les mois, d'août à mars. De même dans l'hiver 1908-09. Donc, pendant les huit mois de la saison d'hiver, il semblerait que les oiseaux qui, au nombre de plusieurs centaines, réjouissent notre rade, au lieu de vagabonder irrégulièrement dans les divers districts du lac, restent fixés dans le même golfe, et, s'ils font peut-être des excursions en hiver sur le lac, ils reviennent fréquemment dans le lieu où ils ont établi leur domicile.

Cela cadre, du reste, fort bien avec les mœurs évidemment sédentaires des mouettes qui viennent chaque jour prendre le pain que je leur distribue à heure régulière;

elles reconnaissent leur ami, et, dès leur arrivée sur le quai, elles viennent joyeusement tournoyer autour de moi. Ce sont, je n'en doute pas, les mêmes oiseaux qui sont habitués à leur pitance journalière.

VI. Les mouettes viennent reprendre leurs quartiers d'hiver sur notre lac en automne. Je n'ai pas d'observation sur le passage de leurs vols de retour[1]; mais je puis citer un fait qui prouve la régularité de leurs mœurs périodiques. Pendant tout l'été, les mouettes sont absentes de la rade et du port de Genève, du Rhône à la sortie du lac, de l'Arve à son confluent avec le Rhône. J'ai constaté cette absence totale dans dix courses de surveillance entre avril et septembre. C'est à peine si, dans ces mois d'été, on voit parfois une ou deux douzaines de ces oiseaux au large dans le Petit-lac. En hiver, au contraire, d'octobre à mars, elles y sont nombreuses, en plusieurs centaines, en plus d'un millier souvent : le port de Genève en héberge dans les temps de froid presque autant que des autres volatiles, canards sauvages, foulques, poules d'eau, macreuses, qui s'y réfugient à l'abri du plomb des chasseurs. La station favorite des mouettes est à la sortie de l'égout des abattoirs de la ville, qui s'ouvre dans l'Arve, à trois cents mètres en avant de la Jonction ; il y a là toujours deux à quatre cents mouettes rieuses qui se disputent les débris de viande emportés par le courant. M. le professeur W. Rosier a eu l'obligeance de noter le jour de la rentrée de ces oiseaux dans cette station de prédilection des Abattoirs ; la veille, il n'y en avait pas une ; à partir de ce jour, c'est un tourbillon très affairé.

Cette date a été le 4 octobre 1905,
le 10 octobre 1906,

---

[1] Observation de Poncy. Loc. cit. p. 206. « 10 juillet 1908, avant forte chaleur, au coucher du soleil, deux vols en triangle, allant au sud-ouest, au dehors du Rhône à Genève. »

le 20 septembre 1907[1],
le 12 octobre 1908[2].

Dans un mémoire, lu en novembre 1907, à la Société zoologique de Genève, le professeur Robert Poncy a donné un grand nombre de détails intéressants sur les mœurs des mouettes[3]. J'y renvoie le lecteur qui appréciera la richesse d'information de cet ornithologiste distingué. Je ne relèverai que quelques points qui me touchent particulièrement.

M. Poncy donne la date de 1877 pour le début du séjour temporaire des mouettes dans le port de Genève, où elles arrivent entre le 10 et le 30 octobre, et où elles restent jusqu'en avril. Elles paraissent en rade vers 8 h. du matin et repartent le soir au coucher du soleil par petits vols. « Nul ne sait où elles passent la nuit », dit notre auteur. — Sur le Grand-lac, je les ai vues, le soir, se retirer à quelques centaines de mètres, à quelques kilomètres, au large et s'y grouper en vols grands ou petits, sur l'eau où elles dorment la tête enfoncée entre les ailes. Elle ne craignent cependant pas de passer la nuit près du rivage, si elles se croient à l'abri des chasseurs ou des carnassiers : je les ai vues souvent jusqu'à des heures tardives de la soirée sur les ponts des bains de Morges ; le concierge des bains, M. J. Gleyre, m'a dit les y avoir constatées à toutes les heures de la nuit, à minuit, à trois heures du matin.

VII. Une observation intéressante nous donne un fait précis sur la migration de nos mouettes. Le 25 juillet 1906, M. F. Ruchonnet, d'Ouchy, a tué sur le Léman, près de Lausanne, une Mouette rieuse, à queue barrée, avec quelques plumes brunes de couverture claire, de seize mois déjà, par conséquent, portant à la patte un anneau d'argent sur lequel était l'inscription : *Vogelstation Rossitten 20*. Je communiquai cette trouvaille à la Station ornithologique de Rossiten, village de pêcheurs et poste de sauvetage sur le lido du hâvre de Courlande (Kurische Nehrung, Kurisches Haff) entre Memel et Königsberg, sur les bords de la Baltique, Prusse nord-orientale ; M. le directeur, Dr J. Thienemann, m'apprit que cet oiseau avait été muni de l'anneau le 4 juillet 1905, encore au nid, dans une rookerie surveillée par la station[1]. La mouette de Ruchonnet était donc effectivement âgée de 16 mois, elle accomplissait son second voyage de migration quand elle est tombée sous le plomb du chasseur ; elle était à 1500 kilomètres du nid de sa naissance et la direction de son voyage de migration était presque extactement de N.-E. au S.-W.

---

[1] Le 26 septembre, une première troupe de 20 à 25 mouettes aux Abattoirs Depuis lors, leur nombre reste peu considérable jusqu'au 22 octobre, où de grandes troupes s'y sont rassemblées. W. Rosier, 26 septembre et 23 octobre 1907, *in litt.*

[2] Mlle Renée Masson, 12 octobre 1908, *in litt.*

[3] R. Poncy. *Contribution à l'étude des mœurs de la mouette rieuse.* (Bull. Soc. zool. de Genève, I, p. 21). Genève 1907.

Une seconde observation, analogue, a été faite, dans nos contrées, le 29 janvier 1908, sur une mouette capturée à Grelonges sur la Saône, à Lyon. Elle a été étudiée par M. A. Côte, l'ornithologiste bien connu de Lyon, qui l'a gardée dans sa collection. Elle portait à la patte un anneau d'aluminium portant les noms *Vogelwarte Rossiten*. 732. D'après une lettre du Dr J. Thienemann, l'oiseau était né à Rossitten et avait reçu son anneau, sur le nid, le 4 juillet 1907. Il était donc âgé de huit mois environ lorsqu'il a été tué à Lyon ; c'était une femelle ; elle portait encore la queue barrée de noir et quelques plumes brunes de la deuxième mue[2].

D'après un rapport du Dr J. Thienemann[3], les résultats obtenus par ces anneaux marqués attachés au pied des mouettes deviennent fort instructifs. De 1905 à 1908, 616 oiseaux ont été ainsi munis d'un anneau ; 40, soit 6.4 %, ont été retrouvés. D'après le lieu de leur capture, on peut déjà reconnaître trois routes de migrations, partant du hâvre de Courlande :

---

[1] Dr Thienemann. Rossitten, 10 nov 1906, *in litt.*

[2] *Nouvelliste de Lyon*, 30 et 31 janvier, 1 et 9 février 1908.

[3] *VIIIes Jahresbericht der Vogelwarte Rossiten* (Journal für Ornithologie Juliheft 1909, p. 449.)

La première, directement vers le Sud, traverse la Prusse orientale, la Silésie, allant rejoindre le Danube, à Vienne, descendant le cours de ce fleuve, remontant la Save, pour arriver sur les rives du nord de l'Adriatique, à Venise, Trieste, Spalato en Dalmatie. Une mouette marquée, tuée à Tunis, semble y être arrivée par cette route en longeant l'Italie et la Sicile.

La seconde route suit les bords de la mer : la Baltique, la mer du Nord, la Manche, les côtes occidentales de la France. Des mouettes marquées ont été trouvées au Havre (Seine-inférieure) et à Aiguillon-sur-Mer (Vendée).

Une troisième route se détache de la seconde en remontant le cours du Rhin, traversant la Suisse, descendant le Rhône jusqu'à la Méditerranée. Des captures à Daubensand (Alsace), à Constance (Bade), à Lausanne, à Lyon, et à l'embouchure du Rhône en Camargue, signalent cette route qui est celle suivie par nos mouettes du Léman.

VIII. On sait que la queue barrée de noir (extrémité des plumes rectrices noire sur une longueur d'un centimètre) est le caractère d'enfance de la mouette qui persiste jusqu'à la seconde mue d'automne lorsque l'oiseau a 18 mois d'âge. On sait aussi que le capuchon noir de la tête est la parure de noces (en été), et l'oiseau qui le revêt au printemps le porte jusqu'à la mue d'automne. On sait, enfin, que la mouette n'est adulte que dans la troisième année de son âge ; elle ne pond des œufs qu'après 23 mois révolus.

Or, les oiseaux d'un an déjà, ayant la queue barrée portent déjà souvent (ou toujours) un capuchon noir pendant la saison d'été ; ce capuchon est parfois gris-foncé, mélange de plumes noires et de plumes blanches ; il est parfois aussi brun que le capuchon de l'adulte. Existe-t-il chez toutes ces mouettes de 12 à 18 mois d'âge ? C'est difficile à dire ; les oiseaux vivant à cette saison au large, et ne s'approchant plus de la rive comme en hiver, s'offrent moins bien à l'observation détaillée.

Que sont ces mouettes à livrée composite, avec queue barrée et capuchon céphalique ? Sont-ce des jeunes ayant pris prématurément les organes de l'adulte et le plumage de noces ? Sont-ce des adultes qui ont conservé la queue barrée de l'adolescence ?

J'ai reçu, le 12 juillet 1907, un de ces oiseaux énigmatiques, ramassé malade à l'embouchure de la Venoge. L'autopsie faite par M. le professeur H. Blanc, auquel je l'avais donné pour son Musée zoologique de Lausanne, a montré que c'était une femelle dont l'ovaire était juvénile ; elle était encore impubère, si je puis appliquer à un oiseau ce terme d'anatomie humaine. Il n'y avait rien d'adulte chez elle et le capuchon n'était pas une parure de noce. Donc, il y aurait lieu de donner au capuchon céphalique, le titre de plumage d'été, et non de parure de noces.

Cette observation est en contradiction avec celle de M. Poncy, citée page 25 ci-dessus, d'après laquelle une mouettes des Drances, en fonction de nichée, donc déjà adulte, avait encore la queue barrée de noir, aurait donc été un de ces oiseaux dont je parle actuellement. La question mérite donc d'être vérifiée avant que l'on adopte la conclusion qui résulterait de l'autopsie de M. Blanc, en juillet 1907, à savoir qu'il y aurait lieu de changer le titre de parure de noces donné au capuchon céphalique en celui de parure d'été.

Fatio, qui a tant observé et si bien vu les vertébrés de la Suisse, parle certainement de ces mouettes, quand il dit : « On reconnaît les sujets de seconde année à leur dos déjà gris, avec ou sans trace de capuchon, encore avec bande caudale[1] ». Mais a-t-il raison quand il ajoute : « Ce n'est qu'à l'âge de trois ans que les jeunes prennent définitivement la livrée de leurs parents en perdant alors la bande terminale de la queue[2] ». J'estime que cette perte de la queue barrée a lieu à la mue d'automne de la seconde année, alors que ces oiseaux sont âgés de 18 mois.

Bailly est trop affirmatif quand il dit[3] : « A la première mue du printemps, au mois d'avril, les jeunes de l'an prennent déjà le capuchon brun, mais en y conservant quelques plumes blanches de leur livrée d'hiver ». Je crois avoir constaté que les mouettes de la seconde année, ont, les unes la tête blanche sans capuchon, d'autres la tête à capuchon gris, plumes blanches mêlées à des plumes noires ; d'autres, enfin, un capuchon brun pareil à celui des adultes. Mais je suis d'accord avec Bailly quand il ajoute : « Après la deuxième mue d'automne, ils sont semblables aux adultes » (donc, ils n'ont plus la queue barrée.)

IX. La Mouette rieuse plonge-t-elle ? — François Doge, de la Tour-de-Peilz, nous a transmis l'observation « d'une mouette rieuse, trouvée noyée devant Montreux, en mai 1901, flottant à la surface du lac, la tête sous l'eau, le bec serré entre les valves d'une Anodonte anatine[4] ».

Notre ami était un excellent naturaliste, digne de toute confiance ; son observation, quoique très étrange, mérite d'être discutée.

La première interprétation que suggère ce récit est que la mouette voulant manger la chair de l'anodonte aurait insinué son bec entre les deux valves bâillantes ; que le mollusque ainsi chatouillé aurait vivement contracté ses muscles adducteurs, et pincé le bec de l'oiseau qui, incapable de se dégager, et fatigué de ce fardeau, aurait fini par laisser tomber la tête sous l'eau et se serait noyé misérablement.

---

[1] Fatio. *Vertébrés de la Suisse, Oiseaux*, II, 1510. Genève 1904.

[2] Ibid. p. 1506.

[3] Bailly J.-B. *Ornithologie de la Savoie*, IV, 320. Chambéry 1854.

[4] Bull. Soc. Vaud. Sc. nat., séance du 5 février 1902. XXVIII, xx. Lausanne 1902.

Mais cette explication, la plus simple qui se présente à nous, se heurte à bien des difficultés. Elle implique une rencontre possible entre la mouette et l'anodonte ; elle implique bien de la maladresse de la part de l'oiseau, bien de la promptitude et bien de la ténacité de la part du mollusque. Ce n'est pas dans les allures des deux adversaires.

En effet, l'Anodonte des canards creuse ses méandres dans le sable de la beine, sous un mètre d'eau et plus ; la mouette ne plonge pas sous l'eau (je discuterai cette affirmation plus loin). Donc, les deux animaux n'ont pas l'occasion de se rencontrer. A cette objection, il est loisible de répondre : l'anodonte peut avoir été surprise dans une mare littorale lors de la baisse hivernale des eaux, et la mouette l'y aurait pêchée sans avoir à se livrer à l'exercice du plongeon — ou bien l'anodonte peut avoir été jetée sur la grève par les vagues d'une tempête et la mouette l'y aurait trouvée encore vivante et capable de contracter ses muscles adducteurs des valves. La rencontre serait ainsi suffisamment plausible.

Mais une autre difficulté s'élève. Je sais par mes souvenirs d'enfance que l'on peut faire saisir par l'anadonte un corps solide introduit entre ses valves, et cela assez fortement pour que la bête reste attachée au roseau qui nous servait dans nos pêches de jadis et puisse être amenée dans le bateau. Cependant cette prise n'est ni bien prompte ni bien durable.

Quelques expériences faites en mars 1902 m'ont montré :

Premièrement, que la prise n'est pas instantanée ; il s'est écoulé, dans mes divers essais, de 2 à 20 secondes de temps, entre l'instant où j'introduisais une pointe dure entre les valves, et celui où le bois était serré assez pour que je pusse soulever l'animal en l'air. Cela rend difficile d'admettre la capture d'un oiseau aussi agile que la mouette qui aurait eu largement le temps de sortir son bec conique de l'étau qui voulait l'enserrer.

En second lieu l'anodonte, ainsi soulevée en l'air, ne reste pas longtemps suspendue ; elle se laisse bientôt tomber, parfois très vite, en relâchant la contraction de ses muscles. Le temps de suspension a été, dans mes expériences, au minimum de 1 min. 10 sec. ; au maximun, de 28 et même 46 minutes. Dans deux cas, seulement, j'ai vu une suspension indéfiniment prolongée, le mucus sécrété par l'anodonte s'étant séché et ayant fixé les coquilles au bois qui les soutenait.

Y a-t-il là les conditions voulues pour retenir prisonnier un oiseau de grande vivacité, de puissante force musculaire, dont les pattes auraient bientôt rejeté la muselière qui encerclait le bec ; bec conique, du reste, qui se laisserait mal prendre entre des pinces ? Ces expériences et réflexions me montrent la difficulté d'une explication naturelle du fait relaté par Doge. J'en viendrais plutôt à y chercher un jeu d'enfants qui, ayant trouvé le cadavre d'une mouette, auraient insinué son bec entre les valves d'une anodonte, morte elle aussi.

Quoiqu il en soit, cette discussion a soulevé la question du plongeon des mouettes. La Mouette rieuse plonge-t-elle sous l'eau ? La première réponse a été négative. Nous voyons les mouettes nager sur l'eau, s'ébattre, se trémousser en se baignant à la surface, mais ne plonger jamais... ou presque jamais. Et, cependant, Rambert n'a-t-il pas dit :

Pour voir plonger une mouette
Dans une vague du Léman.

Eugène Rambert, un littérateur de haut vol, était en même temps un naturaliste très fin observateur.

Des expériences de Fatio[1] et de moi-même (février 1902), nous ont montré que, malgré la convoitise qu'excite chez les mouettes l'appât de la viande (Fatio) ou du pain (Forel), elles ne savent pas aller chercher les boulettes que nous leur jetons lorsque celles-ci sont tombées à 20 ou 30 cm. sous l'eau. Mes expériences de février 1902 sont parfaitement démonstratives. Après avoir alléché mes mouettes par quelques morceaux de pain mollet jetés à la surface du lac, je roulais de la mie en des boulettes assez serrées pour qu'elles s'enfonçassent dans l'eau ; je les jetais sur un fond de 35 cm., dans une eau limpide comme du cristal, et l'oiseau qui n'avait pas su les saisir au cours de leur descente dans l'eau, les suivait de l'œil avec regret, mais renonçait à les chercher en plongeant ; quelques heures plus tard, je les retrouvais intactes.

---

[1] V. Fatio. *Les vertébrés de la Suisse,* II, 1511. Genève 1904.

Cependant, dans quelques cas, j'ai vu ces oiseaux s'essayer à prendre une proie sous l'eau. Dans les jours de grand froid de l'hiver, quand les mouettes sont affamées, j'ai vu parfois quelqu'une d'entre elles tenter une manœuvre amusante. L'oiseau s'élevait en volant en hauteur à 3, 5 ou 8 m. au-dessus d'un haut-fond où l'eau n'avait que 15 et 20 cm. d'épaisseur, puis arrêtant son vol, il se laissait tomber de tout son poids sur l'eau, où, grâce à la vitesse de chute, il pénétrait de quelques centimètres. Il relevait les ailes qui restaient à la surface de l'eau, allongeait son corps et son cou, et son bec arrivait dans la vase où il saisissait quelque proie. Cet exercice se voit rarement ; j'en ai cependant quelques bonnes observations.

Mis en éveil par les dire de quelques amis, M. F. Cornu, à Vevey ; M. Ch. Bastard, à Genève ; M. L. Hugonnet-Laffeli, à Morges, j'ai fini par surprendre une mouette (peut-être deux ou trois) qui avait perfectionné la manœuvre en transformant la chute passive en un plongeon actif. Sur le port de Morges, le 28 novembre 1906, les 10 et 12 février 1909, j'ai vu cet oiseau tournoyer en volant rapidement autour d'un point qu'il visait sous l'eau, puis d'un coup de queue faisant gouvernail, transformer sa course horizontale en une descente verticale à grande vitesse, et, grâce à l'impulsion acquise, plonger sous l'eau où il disparaissait pendant un instant très court, une seconde environ. Etait-ce un poisson qu'il poursuivait ? je n'ai rien vu dans son bec à la sortie de l'eau. Dans un cas, j'ai assisté à quatre plongeons successifs faits par la même mouette. — Je ne crois pas me tromper en disant que cet art n'a été acquis que par quelques oiseaux, plus agiles, plus adroits, plus entreprenants peut-être que leurs congénères.

Quoi qu'il en soit de ces manœuvres et exercices, que j'estime extraordinaires, l'affirmation n'en reste pas moins exacte : la Mouette rieuse n'est pas un oiseau plongeur, comme le Canard, la Grèbe, la Poule d'eau ou la Foulque ; elle ne sait pas nager sous l'eau.

PRÉSIDENTS

de la Société Vaudoise des Sciences naturelles

1783[1] F. Verdeil, Dr-méd.
1786. J.-S. François, professeur de physique.

……

1803[2] Albert Rengger, Dr-méd.
1804. Henri Struve, chimiste et minéralogiste (Rengger).
1805. J.-Gme-Alre Le Resche, professeur de théologie.
1806. Albert Rengger, Dr-méd.

……

1819[3] D.-A. Chavannes, professeur honoraire de l'Acad.
1820. F.-A. Reynier, directeur du Musée.
1821. D.-A. Chavannes, prof. honoraire de zoologie.
1822. F.-C. de la Harpe.
1823. F. Verdeil père, Dr-méd.
1824. F.-C. de la Harpe.
1826. de Lessert-Will.
1827. J.-E.-L. Develey, professeur honoraire de mathématiques à l'Académie.
1828. F.-F.-G. Pichard, ingénieur.
1829. D.-A. Chavannes, directeur du Musée, zoologiste.
1830. Ch. Lardy, professeur de géologie.
1831. Gilliéron, professeur.

---

[1] Société de Physique de Lausanne.

[2] Société d'Emulation, Section des sciences physiques et mathématiques, et d'histoire naturelle.

[3] Société Vaudoise des Sciences Naturelles.

1832. D.-A. Chavannes, professeur.
1833. F.-F.-G. Pichard, ingénieur.
1834. Ch. Lardy, professeur de géologie.
1835. Jean de la Harpe, D^{r}-méd.
1836. D.-A. Chavannes, directeur du Musée.
1837. Ch. Lardy, professeur de géologie.
1838. Jean de la Harpe, D^{r}-méd.
1839. Ch. Lardy, professeur de géologie.
1840. . . . . . . ?
1841. . . . . . . ?
1842. Elie Wartmann, professeur de physique.
1843. Henri Hollard, professeur de zoologie.
1844. Elie Wartmann, professeur de physique.
1845. Henri Hollard, professeur de zoologie.
1846. Elie Wartmann, professeur de physique.
1847. Rodolphe de Fellenberg, professeur de chimie.
1848. Auguste Chavannes D^{r}-méd., zoologiste.
1849. Charles Mayor, D^{r}-méd.
1850. Aug. Chavannes, D^{r}-méd.
1851. Ch.-Maurice Depierre, D^{r}-méd., ornithologiste.
1852. Aug. Chavannes, D^{r}-méd., professeur de zoologie.
1853. Adolphe Morlot, prof. de géologie, archéologue.
1854. Aug. Chavannes, D^{r}-méd., professeur de zoologie.
1855. Louis Dufour, professeur de physique.
1856. C.-Th. Gaudin, géologue.
1857. Charles Marcel, D^{r}-méd.
1858. Philippe de la Harpe, D^{r}-méd., paléontologiste.
1859. Eug. Renevier, professeur de géologie.
1860. Eug. Rambert, professeur de littérature.
1861. Jean de la Harpe, D^{r}-méd.
1862. Jules Marguet, professeur de mathématiques.
1863. Louis Dufour, professeur de physique.
1864. Henri Bischoff, professeur de chimie.
1865. Pierre Marguet, professeur de mathématiques.
1866. Jean de la Harpe, D^{r}-méd.

1867. William Fraisse, ingénieur.
1868. Samuel Cuénoud, professeur de mathématiques.
1869. François Joel, Dr-méd.
1870. Georges Brélaz, professeur de chimie.
1871. J.-B. Schnetzler, professeur de botanique.
1872. F.-A. Forel, professeur d'anatomie.
1873. Etienne Guillemin, ingénieur.
1874. S. Cuénoud, professeur de mathématiques.
1875. E. Renevier, professeur de géologie.
1876. Henri Brunner, professeur de chimie.
1877. Samuel Bieler, vétérinaire.
1878. Sylvius Chavannes, ancien pasteur, géologue.
1879. Jaques Larguier des Bancels, Dr-méd., ornitholog.
1880. Jaques Oettli, professeur de chimie.
1881. Philippe de la Harpe, Dr-méd., paléontologiste.
1882. Henri Dufour, professeur de physique.
1883. Constantin Rosset, directeur des Salines de Bex.
1884. Louis Favrat, prof. de littérature, botaniste.
1885. Alexandre Herzen, professeur de physiologie.
1886. René Guisan, ingénieur.
1887. Charles Dufour, professeur d'astronomie.
1888. Henri Blanc, professeur de zoologie.
1889. Ernest Chuard, professeur de chimie.
1890. Jean Dufour, professeur de botanique.
1891. Henri Golliez, professeur de minéralogie.
1892. Hans Schardt, professeur à Veytaux, géologue.
1893. Henri Dufour, professeur de physique.
1894. Auguste Nicati, pharmacien.
1895. Edouard Bugnion, professeur d'anatomie.
1896. Louis Gauthier, professeur, directeur de l'Instruction publique.
1897. Gustave Rey, professeur, à Vevey.
1898. Albert Borgeaud, vétérinaire.
1899. Jules Amann, pharmacien.
1900. Paul Jaccard, professeur de botanique.

1901. Maurice Lugeon, professeur de géologie.
1902. Louis Pelet, professeur de chimie.
1903. Gustave Kraft, professeur de sciences.
1904. Constant Dutoit, professeur de physique.
1905. Charles Dusserre, professeur de chimie agricole.
1906. Alexandre Schenk, professeur, anthropologue.
1907. Ferdinand Porchet, professeur de chimie agricole.
1908. Henri Faes, professeur d'entomologie.
1909. Louis Pelet, professeur de chimie.
1910. Fréd. Machon, D^{r}-méd.

(Dressé par F.-A. FOREL, 1909).

MYXOMYCÈTES DU JURA

(SUITE)

par Ch. **MEYLAN**

Physarum globuliferum (Bul.) Pers. fréquent, surtout en juin et juillet. Le stipe en est souvent brun.

P. Citrinum Schum. Répandu.

P. viride (Gmel). Pers. Répandu sous ses deux variétés **luteum et aurantium** Lister.

P. alpinum G. Lister (in litt.). Dans de nombreuses stations au bord des névés de 1100 à 1400 m. (det. G. Lister). C'est une espèce de création récente, franchement nivale, et accompagnant le *P. vernum* dont elle a le port. Elle est très caractéristique.

Fuligo septica (L.) Gmel. *f. violacea*. La Chaux et Ravin de la Baulmine 1100 m.

f. corticata, ici et là.

Cette dernière forme paraît au premier abord fort différente de la forme généralement répandue, tant par son enveloppe séparée de la glèbe, fragile et d'une teinte cuivrée, que par son plasmodium orangé, alors que dans la forme commune, non cortiquée, le plasmodium est toujours ou jaune vif ou jaune grisâtre. Je n'ai jamais rencontré de forme transitoire et je ne serais pas étonné qu'il y ait là deux formes importantes.

Chondrioderma globosum (Pers.) Rost. Répandu au printemps. Au printemps dernier, j'ai rencontré cette espèce sur un curieux substratum, soit : sur un caillou calcaire. Il m'est arrivé d'autre part de rencontrer *Lycogala miniatum* et *Arcyria punicea* sur la terre argileuse au pied de vieux troncs.

C. niveum Rost. Le plasmodium de cette espèce est d'abord jaune canari puis crème. Je l'ai rencontré plusieurs fois au bord de la neige au printemps dernier.

La var.: **deplanatum** Lister accompagne fréquemment le type ou se rencontre seule.

C. asteroides Lister. Ravin de la Baulmine 1200 m., sur un tronc de hêtre pourrissant.

Comme le fait remarquer Torrend, il a, après déhiscence, l'aspect d'un minuscule *Geaster*, grâce aux lobes rayonnants et étalés de son peridium à la paroi interne d'un blanc éclatant. La paroi externe en est par contre d'un brun chocolat.

C. radiatum (L.) Rost. Répandu en automne sur les troncs de sapin pourrissants. Cette espèce ne varie guère que par la couleur de son peridium, allant du blanc au brunâtre en passant par le gris, couleur de la plupart des sporanges.

Lepidoderma carestianum Rost. Le plasmodium de cette espèce est noir.

f. rosea lentilles de calcite roses.

Plusieurs stations aux environs de Ste-Croix.

Stemonites fusca Roth. var.: **rufescens**. Répandue.

S. herbatica Peck. Chasseron.

Comatricha laxa Rost. Combe de La Vaux et Grandsonnaz (Chasseron). var.: **microspora** Torrend (in litt.) sporanges cylindriques plus longs que le stipe. Spores de 4 à 6 μ plus rarement de 6 à 8 μ.

Répandue sur les troncs pourris, dans tout le Jura central, surtout de 1000 à 1400 m., oct.-novembre.

Lamproderma violaceum (Fr.) Rost.

var. **Sauteri** Rost. Répandue seule ou avec le type.

Elle se présente parfois avec de magnifiques teintes vertes ou un pédicelle de 2 mm.

L. atrosporum sp. nov.

Plasmodium noir, au moins dans la deuxième partie de son évolution, Sporanges sessiles ou pédicellés de 1 à 3 millimètres de hauteur, de 1 à 1 $^1/_4$ mm. de diamètre, globuleux ou oblongs, d'un noir mat ou faiblement irisé.

Peridium fugace, non membraneux, ne se détachant que par petits fragments, ou persistant ici et là par petites plaques adhérant au capillitium sur toute leur surface ; ou rarement membraneux et libre sur les bords de la partie basilaire persistante.

Capillitium noir ou brun noir très foncé, ne présentant jamais de teinte violacée ; différant peu par la forme et la ramification des filaments de celui du *L. violaceum v. Carestiae.*

Columelle mince dépassant le milieu.

Spores noires, fortement spinoso-papilleuses ou réticulées par l'arrangement en files des papilles.

Habitat. : au bord de la neige en mai, 1100 et 1500 m. Souvent en compagnie de L. violaceum et de ses variétés. J'ai même rencontré les sporanges des deux espèces entremêlés, mais ne présentant aucune forme transitoire.

Il est très difficile de conserver des sporanges de cette espèce nouvelle, encore entourés du peridium, vu la fugacité de ce dernier et parce qu'il est dès l'origine crevassé, fendillé et non continu comme chez *L. violaceum.*

Le *L. atrosporum* est une espèce nettement nivale, et qui ne doit se rencontrer que tout près des neiges fondantes au printemps.

Lindbladia effusa (Ehr.) Rost. La place de cette espèce est très discutée. Les uns la font figurer près du *Tubifera*; les autres comme Jahn la placent avec raison dans les Cribariacées. J'ai rencontré, l'été dernier, le plasmodium de cette espèce; il ne diffère presque pas de celui de **C. argillacea** et je suis certain que le **Lindbladia** est une Cribrariacée.

Cribraria rubiginosa Fr.

v. longipes Meyl. Forêt des Etroits près Ste-Croix 1080 m.

C. splendens Schrader. La Chaux 1100 m. (vidit G. Lister.

C. intricata Schrader. La Chaux ; Chasseron ; La Vaux.

Tubifera ferruginosa (Batsch.) Macbr. J'ai rencontré plusieurs fois pendant l'été dernier, des plasmodium de cette espèce, présentant d'abord une teinte jaune clair puis passant directement au brun foncé sans aucun ton de rose ou de rouge. Ce qui m'a paru le plus curieux, c'est que ces formes à plasmodium jaune ne se présentaient qu'en un moment (juillet-août) où il n'était pas possible de rencontrer le *Tubifera* ordinaire à plasmodium rouge brique, ce dernier n'apparaissant qu'à partir de septembre. De plus, toutes ces formes à plasmodium jaune ne se rencontraient qu'au-dessus de 1300 m. Parvenus à maturité les sporanges ne présentaient aucun caractère microscopique différentiel. Par contre, l'ensemble des sporanges (l'æthalium) formait une couche plus mince, plus étendue que chez *Tubifera ferruginosa* typique et bien adhérente au support sur toute sa face inférieure.

Reticularia jurana Meyl. Suchet 1300 m.

Les récoltes de cette espèce faites pendant l'été dernier, ont toutes confirmé le bien fondé de l'érection de cette nouvelle espèce. Il est malheureusement très difficile de conserver entiers les aethalium de ce *Reticularia* par suite du manque de peridium ou de ce qu'il n'est formé que par des spores aggrégées : toute la masse tombant en poussière dès que l'humidité en a disparu.

R. lycoperdon Bull. Forêt des Étroits près Ste-Croix.

Trichia favoginea (Bat.) Pers. Répandu.

T. affinis de Bary. Granges de Ste-Croix (fréquent) ; Suchet.

T. persimilis Karsten. Répandu ; paraît plus commun que le précédent.

T. scabra Rost. Mont d'Or, 1400 m. ; Vallon de la Jougnenaz ; Vallon de Noirvaux ; Grand Savagnier.

T. contorta (Ditmar) Rost. J'ai rencontré dans la forêt des Etroits près Ste-Croix, sur l'écorce de branches de sapin mortes, des sporanges globuleux ou plasmodiocarpes de cette espèce, dont les élatères ornés de spires régulières sont attenues aux extrémités comme ceux de *T. fallax*. Ces élatères sont le plus souvent divisés en trois ou quatre branches.

T. fallax Pers.

v. olivacea Meyl. Répandue en automne surtout au-dessus de 1200 m., sur les branches mortes de divers arbres.

var. **gracilis** var. nov. Plasmodium blanc, puis jaune pâle, puis brun. Sporanges bruns, petits, 0,5 mm., portés par un pédicelle mince, deux à trois fois plus long.

Prise Bornand et Gorges de Longeaigues près Ste-Croix.

T. botrytis Pers.

var. **munda** Lister. Répandue.

Hemitrichia clavata (Pers.) Rost. Sous le village de Bullet 1000 m. ; versant nord de l'Aiguille de Baulmes, 1300 m. ; monte au Grand-Savagnier à 1400 m. Dans la station de l'Aiguille de Baulmes, plusieurs sporanges présentaient une magnifique teinte cuivrée.

H. Wigandii (Rost.) Lister. Cette espèce présente deux formes bien distinctes.

α **lutea** Sporange et contenu jaune vif.

β **aurantiaca** sporange et contenu orangé.

α Chasseron ; Aiguille de Baulmes 1300 m.

β Chasseron, Vallon de Noirvaux, Mont d'Or, et toutes les stations indiquées dans mon travail précédent. (Vol. XLIV déc. 1908).

Le *H. Wigandii* est, dans la montagne, l'espèce qui craint le moins la lumière directe du soleil et le sec.

H. Karstenii (Rost.) Gorges de la Pouèta-Raisse ; Vallon de Noirvaux ; Aiguille de Baulmes.

Les deux premières de ces stations se rapportent à la var. *α* **genuina** Torrend ; la troisième et presque toutes celles que j'ai signalées précédemment à la var. *β* **lutescens** Torrend.

H. helvetica spec. nov.

Plasmodium ? Sporanges sessiles, globuleux, agrégés, jaune orangé de ½ à 1 mm. de diamètre.

Peridium luisant, se déchirant irrégulièrement, ne présentant ni papilles, ni réticulations. Glèbe, jaune orangé, rougeâtre ou ochracé, plus foncée que celle de *T. affinis*. Elatères 4 à 5 μ.

Extrémités libres fréquentes.

Spires 4 à 5 très régulières et serrées, non épineuses, proéminentes.

Spores réticulées de 11 à 15 μ, présentant un rebord de $^1/_2$ à 1 μ et 2 à 4 mailles sur chaque hémisphère.

Habitat : Sur la mousse d'un tronc de hêtre pourrissant. Chasseron 1300 m., nov. 1909.

Par la plupart de ses caractères, principalement par ses spores, cette nouvelle espèce semble être une forme complètement hémitrichioïde de *Trichia affinis* ; mais comme dans ma récolte, tous les sporanges présentent les mêmes caractères, ils ne peuvent être placés que dans le genre *Hemitrichia* à côté de *H. chrysosperma*.

Quelques *Trichia* (*varia*, *scabra* par ex.) présentent bien parfois des élatères divisés formant comme une transition vers le genre *Hémitrichia*, mais ces élatères ne présentent jamais de réseau nettement formé, et fermé, et à côté de ces filaments divisés on trouve toujours de nombreux filaments libres et simples.

D'autre part il est impossible de voir dans le *H. helvetica* une forme de *T. affinis* éclose dans des conditions défavorables, car j'ai toujours remarqué, et cela maintes et maintes fois, que, en pareil cas, les divers *Trichia* produisent au contraire des élatères très courts souvent bi ou trifides, il est vrai, mais à branches très courtes et ne formant jamais de réseau : ne fût-il formé que d'une seule maille.

Arcyria ferruginea Sauter. Suchet et Combe de La Vaux 1300 m.

A oerstedtii Rost. Combe de La Vaux 1300 m.

A. incarnata.

var. : **helvetica** var. nov.

Pédicelle de 1 mm. Sporanges globuleux, même sphériques, entièrement entourés par le péridium persistant : ce dernier brillant, pourpre à reflets irisés. Capillitium brun violacé attaché à l'intérieur du stipe mais non ou très lâchement à la paroi interne du peridium, semblable à celui du *A. punicea*. A la déhiscence, le peridium se déchire irrégulièrement au sommet du sporange pour laisser sortir le capillitium qui n'est que faiblement élastique. Spores de 7 μ lisses.

Sur la mousse d'un vieux tronc de hêtre renversé sur le versant nord du Chasseron à 1300 m. octobre 1909.

Quelle est la valeur réelle de cette forme ? seuls de nouveaux exemplaires pourront la fixer définitivement. Par sa couleur, son peridium non fugace, entourant complètement le sporange (seul cas dans le genre *Arcyria*) elle semble être plus qu'une simple variété. Mademoiselle Lister, à qui j'ai soumis cette variété, la rattache directement à *A. punicea*. Il m'est impossible d'être de son avis, et cela pour plusieurs raisons, dont la principale est que le capillitium n'est pas adhérent à la coupe mais sort de l'intérieur du pied.

Margarita metallica (Berk.) Lister.

var. **intermedia** var nov.

Plasmodium d'abord blanc puis jaune foncé passant ensuite au brun ; ou d'abord blanchâtre, puis rosé, puis brun. Sporanges plasmodiocarpes, sinueux, de 2 à 15 mm. de long sur 0,5 à 1,5 de largeur, de teinte cuivrée, exigeant 8 à 20 jours pour atteindre leur maturité parfaite. Capillitium bien développé, tantôt granuleux, tantôt lisse et présentant des épaississements annulaires.

Spores granuleuses.

Maturité, octobre, novembre.

Sur de vieilles souches humides et pourries :

Suchet, Aiguille de Baulmes, Gorges de Covatannaz, Gorge de l'Echelier, Combe de La Vaux de 1000 à 1300 mètres.

C'est à cette variété que se rapportent les exemplaires signalés dans mon premier travail sous *Dianema corticatum* Lister.

LAMPRODERMOPSIS gen. nov.

Sporanges sessiles ou pédicellés, globuleux, peridium brillant et à reflets métalliques, membraneux, persistant. Columelle nulle.

Capillitium naissant de la partie inférieure du peridium ; à filaments ne différant pas de ceux des *Lamproderma.*

L. nivalis sp. nov. Plasmodium ? Sporanges isolés, sessiles ou pédicellés de 1 à 1 $^1/_2$ mm. de diamètre, globuleux, blonds avec reflets métalliques. Stipe de même couleur, de 0 à 1 m. de hauteur. Peridium membraneux, lisse, persistant longtemps à la base du sporange.

Columelle nulle. Capillitium naissant du sommet du stipe et du $^1/_4$ inférieur du péridium ; formé de filaments, d'abord dressés et simples puis divisés sous des angles de plus en plus ouverts à mesure que l'on s'approche de la surface du sporange. Les dernières divisions sont anastomosées avec de nombreuses extrémités libres, donnant ainsi au sporange dépouillé de son peridium l'aspect d'une minuscule éponge, d'autant plus que la couleur est la même. Ces filaments sont lisses, raides ou ondulés. Spores d'un blond très pâle, presque transparentes sous le microscope, très finement papilleuses, de 10 à 12 μ.

Habitat. : Tout près de la neige, sur les anciennes tiges de graminées (le plasmodium se forme sûrement sous la neige).

Prise Bornand et la Gittaz près Ste-Croix, 1200 et 1280 mètres, mai 1909.

Cette nouvelle espèce comme son nom l'indique est une espèce nivale et ne diffère en rien par son aspect extérieur d'un *Lamproderma*. L'absence complète de columelle et l'origine du capillitium suffisent, me semble-t-il pour justifier la création d'un nouveau genre.

Je tiens, en terminant, à remercier ici M^{lle} G. Lister, à Londres, et M. C. Torrend, à Lisbonne, pour l'amabilité avec laquelle ils ont bien voulu me donner leur avis sur plusieurs espèces critiques.

L'ACARIOSE DE LA VIGNE ET SON TRAITEMENT

PAR LE

Dr H. FAES

Physiologiste à la Station viticole de Lausanne.

(Planches I à IV.)

Il s'agit ici d'une maladie de la vigne relativement récente, car c'est en 1900 que quelques vignerons de Tartegnin (près Rolle) et des bords du lac de Bienne remarquèrent pour la première fois des attaques bien caractéristiques d'acariose. Dès lors la maladie s'est propagée avec intensité dans le vignoble suisse, sur le territoire des cantons de Genève, Vaud, Valais, Neuchâtel, Berne, Schaffhouse, etc. Chaque année, de 1900 à 1909, nous l'avons rencontrée sur de grandes surfaces, se déclarant avec plus ou moins d'intensité suivant les conditions climatériques du printemps.

Caractères de l'acariose. — Sitôt la vigne poussée, on reconnaît, à quelque distance déjà, les ceps atteints d'acariose. Les jeunes pousses ne se développent guère, présentent des entre-nœuds raccourcis (d'où le nom de court-noué donné quelquefois à tort, par analogie avec une maladie assez différente du reste se déclarant dans les vignobles de France), des feuilles petites, plissées et recroquevillées, n'arrivant pas à s'étaler de façon normale. On a l'impression d'un arrêt complet dans la végétation de la plante (Pl. I).

Dès ce moment, il peut se présenter deux cas différents. Dans les parchets très malades, les pousses des ceps ains modifiées peuvent devenir noires, sécher, disparaître, et de nombreux loups (yeux borgnes, faux boutons), non malades, se développent sur la plante.

La plupart du temps le mal est moins grave. Les bois acariosés repartent avec les premières chaleurs, les sarments tendent à prendre leur diamètre habituel, les entrenœuds leur longueur accoutumée. Mais les feuilles de la base, qui étaient plissées et gaufrées, ne s'étalent jamais de façon normale, elles restent plus ou moins recroquevillées, ce qui fait que la souche porte à un moment donné d'assez longs bois garnis de très petites feuilles (Pl. II). Les ceps, disent les vignerons, ressemblent à des *balais*. La végétation avançant, on voit alors les feuilles supérieures, qui n'ont pas été malades, se développer normalement sur les sarments et au mois de juillet, on ne peut en général guère distinguer par sa végétation une vigne qui a été malade au printemps d'une autre qui ne l'était pas. En examinant de près les ceps acariosés, on remarque cependant que les feuilles du bas des sarments sont tombées en partie et que celles qui restent présentent des déformations, des plis particuliers.

Mais si les feuilles sont encore nombreuses et bien développées, il n'en est pas de même des raisins. Dans les vignes malades, *et c'est là le grave danger de cette affection*, les grappes ne se développent guère; elles avortent ou passent en vrilles (fourchettes): elles filent. A la vendange la récolte est très diminuée, souvent même presque nulle.

Dans la première moitié de l'été, jusqu'au moment où l'on procède au rognage (suppression des pousses dépassant l'échalas), les vignes acariosées ne présentent, à part une faible récolte, rien de bien anormal. A partir de ce moment les repousses (rebiots) se développant sur les sarments rabattus sont souvent d'apparence particulière. On les voit à leur tour acariosées, c'est-à-dire que ces pousses sont garnies de très petites feuilles plus ou moins plissées ou déformées, toutes piquées de points blancs très visibles par transparence. Comme les vrilles sont au contraire normalement développées, elles semblent fort longues comparées aux petites feuilles qui les accompagnent : les sarments atteints acquièrent ainsi un aspect *effiloché* tout à fait spécial. Nous avons affaire à une seconde phase, très caractéristique de l'acariose.

Causes de la maladie.

Comme toujours, avant qu'une affection soit nettement déterminée et classée, on a voulu attribuer l'acariose aux causes les plus différentes. Question de cépages, d'âge, d'époque de taille, production, exposition, terrain, enfin particulièrement arrêts de sève, tous ces facteurs ont été envisagés les uns après les autres sans donner la solution désirée.

En se livrant à un examen plus approfondi des vignes malades, on ne remarque pas trace de lésions au système radiculaire, chose à laquelle on devait du reste s'attendre, les repousses (loups, yeux borgnes) qui se développent sur le pied ou les bras des souches étant toujours saines et vigoureuses, ce qui n'arriverait pas si les racines étaient atteintes. Nous aurons l'occasion d'expliquer plus loin cette particularité. Sur les organes superficiels, souches, cornes, bourgeons, feuilles, on ne trouve pas de champignons ou de bactéries, cela d'après les études approfondies de notre Station viticole d'abord, puis de MM. Müller-Thurgau, directeur de la Station fédérale d'essais de Wädenswyl ; Chodat, professeur de botanique à l'Université de Genève, etc., etc.

Mais si, lors du débourrement des vignes malades, on examine au microscope les écailles brunes et vertes qui enveloppent les bourgeons ainsi que les jeunes feuilles qui les constituent, on les trouve couvertes et piquées en mains endroits par un acarien, d'abord découvert par M. Müller-Thurgau, observé ensuite par MM. Lozeron, Chodat et nous-mêmes. Ce parasite présente le corps allongé et annelé caractéristique des *Phytoptus*, corps pourvu de cinq paires de soies. Dans la région antérieure on distingue très nettement un rostre et deux paires de pattes.

M. le Prof.-Dr. Alfred Nalepa, le distingué spécialiste de Vienne (Autriche), a bien voulu se charger de déterminer l'acarien en question dont il donne la diagnose suivante (Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien. — Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse vom 23 juin 1905. — Sonderabdruck aus dem akademischen Anzeiger. Nr. XVI):

> *Phyllocoptes vitis* n. sp. — K. gestreckt, schwach spindelförmig, hinter dem Sch. am breitesten. Sch. dreieckig, über dem Rüssel stark vorgezogen, im Mittelfeld von 3 Längslinien durchzogen. S. d. kurz, nach aufwärts gerichtet, einander genähert und vom Hinterrande entfernt. Rost. kräftig, nach abwärts gerichtet; Rüsselborste lang. Beine kräftig, Femoralborsten ziemlich lang. Erstes Fussglied fast zweimal so lang wie das zweite. Fdrb. fünfstrahlig. Kr. etwas länger. St. nicht gegabelt. S. th. II. an den inneren Epimerenwinkeln inseriert. Rückenseite des Abd. von ca. 50 sehr schmalen, glatten Halbringen bedeckt, Bauchseite nicht punktiert. S. l. in der Höhe des Epg. sitzend, zart, wenig kürzer als die s. v. III.
>
> S. v. I. fast doppelt so lang wie s. l., s. v. II. etwa so lang wie s. v. III. S. c. kurz, s. a. zart. Schwanzlappen klein. Epg. halbkugelförmig. Dkl. fein längsgestreift; s. g. grundständig, etwa so lang wie s. d. ♀ 0·16 : 0·046 *mm.*; ♂ unbekannt.

Dans les vignes acariosées les *Phyllocoptes vitis* se trouvent en quantité sur les jeunes bourgeons naissants, épuisant par leurs piqûres les organes en croissance qui présentent sous le microscope beaucoup de cellules brunes et mortifiées. Puis les parasites sortent du bourgeon avec les jeunes feuilles, qu'ils recouvrent en grand nombre à la face supérieure comme à la face inférieure. Couvertes de piqûres, les feuilles ne peuvent se développer; elles restent toutes petites, se recroquevillent sur elles-mêmes, prennent un aspect particulier. La maladie de la vigne qui s'est déclarée ces dernières années dans les vignobles suisses est donc occasionnée par un acarien, déterminé par M. Nalepa comme étant une nouvelle espèce. Nous avons admis comme le plus logique pour désigner cette affection le terme d'*acariose*, selon la proposition faite par M. Chodat, professeur de botanique à l'Université de Genève.

Il ne faudrait pas croire au reste que les entre-nœuds raccourcis, les feuilles petites et plissées, si caractéristiques des vignes atteintes par l'acariose, représentent un cas tout spécial et particulier dans les maladies des plantes. Le phénomène est au contraire assez général et se présente chez d'autres végétaux atteints par les piqûres d'innombrables insectes. Ainsi les pousses supérieures des groseilliers, des raisins de mars, piquées par les pucerons, présentent des feuilles petites, plissées, contournées, des entre-nœuds raccourcis. Le puceron du pêcher déforme de même les feuilles des extrémités des branches de cet arbre, leur donnant une forme contournée toute spéciale, tout en diminuant leur taille et celle des entre-nœuds correspondants. Ces altérations et nous pourrions en citer d'autres, peuvent être rapprochées de celles que nous observons sur la vigne. Nous voyons donc que les nombreuses piqûres de petits êtres, pucerons, acariens, etc., amènent sur des plantes très différentes les mêmes déformations.

Au printemps, les Phyllocoptes se rencontrent en grande quantité sur les ceps acariosés. Nous nous trouvons dans une période de reproduction de l'acarien, car on observe des exemplaires de toute taille, en particulier des jeunes et beaucoup d'œufs. Plus tard succède une période de moindre développement. Puis au moment où, en été, les rebiots (pousses supérieures) se montrent de nouveau fortement acariosés, nous retrouvons une multiplication très abondante des Phyllocoptes, avec œufs, jeunes et individus de toute taille sur les organes malades.

Dès les premiers froids, en général vers la fin septembre, les parasites commencent à quitter les feuilles pour se retirer sur le corps de la souche. Dans les nombreuses vignes malades observées en 1905, les parasites ont commencé à quitter les feuilles vers le 20 septembre, pour se retirer sur le corps du cep et sur les boutons à la base des sarments. Au 4 octobre, nous ne retrouvions plus sur les feuilles que quelques rares individus isolés ; le 21 octobre enfin ils avaient tous disparu. A cette époque, examinant le corps de la souche, nous y retrouvons par centaines les acariens qui ont pris leurs quartiers d'hiver. Ils sont surtout très nombreux sous les fragments d'écorce directement situés à la base des sarments, où ils occupent les plus petites fissures et anfractuosités, tantôt par groupes de 3 à 10 individus, tantôt beaucoup plus nombreux, jusqu'à 60 ou 70 à la fois. Dès que les fragments d'écorce sont placés sous le microscope, on voit les acariens bouger vivement et se déplacer d'un endroit à l'autre. L'engourdissement est donc encore peu accentué.

On rencontre aussi des individus, en beaucoup moins grand nombre, il est vrai, sous les écailles brunes protectrices des bourgeons et même quelques-uns dans la bourre qui sépare ces écailles les unes des autres. Mais ils ne pénètrent pas profondément, la masse cotonneuse et très serrée s'opposant à leur marche en avant. Ce sont surtout, comme on pouvait s'y attendre du reste, les bourgeons les plus importants, situés à la base des sarments, sur lesquels s'assièra la taille de l'année suivante, qui présentent des acariens, tandis qu'au contraire les bourgeons situés au milieu ou dans le haut des sarments sont peu ou pas habités.

Le fait important à noter est donc la véritable émigration des Phyllocoptes qui se produit en bas, du côté de la souche, dès l'abaissement de la température.

Le 27 décembre, les parasites sont toujours très nombreux sous les écorces. Transportés au laboratoire, ils se montrent un peu plus engourdis, se déplacent avec lenteur. A cette époque, nous prélevons, à la base d'un sarment, un fragment d'écorce sous lequel s'est réfugiée une colonie d'acariens. Nous chloroformons les parasites et les faisons photographier au microscope par M. le Dr Reiss, photographe de l'Université.

La fig. 1 représente le fragment d'écorce, grossi 30 fois. Les points blancs, groupés dans la partie centrale, sont les acariens. Plus nette, la Pl. III représente le même fragment d'écorce, grossi environ 140 fois. On distingue très bien les nombreux acariens groupés dans la partie centrale, ainsi que toute une famille, dont les membres, pressés les uns contre les autres, occupent une fissure de l'écorce, en haut et à droite de la photographie.

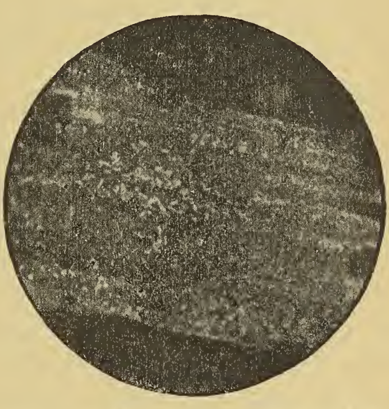


Fig. 1. — Microphotographie d'un fragment d'écorce de vigne présentant les auteurs de l'*acariose* en train d'hiverner (27 décembre 1905). — Les points blancs, dans la partie centrale, représentent les acariens. (Grossissement : 30 fois.)

Le 25 janvier 1906, les colonies étaient toujours aussi nombreuses, bien vivantes sous les écorces et il ne semblait pas que les gels, pourtant assez forts de l'hiver aient influencé d'aucune façon les acariens.

D'après la quantité de parasites qui se trouvent ainsi groupés sur un tout petit fragment d'écorce on peut se représenter la population que recèle un cep entier. Au départ de la végétation, les Phyllocoptes quittent leurs retraites, gagnent les bourgeons et en arrêtent la croissance par leurs multiples piqûres.

Il était intéressant d'étudier aussi les régions du cep qui pouvaient être préférées par le parasite, autrement dit la répartition des acariens sur la souche pendant l'hiver. Nous avons trouvé que les fragments d'écorce situés directement à la base des sarments, aussi bien dessus que dessous la corne, présentaient incontestablement le plus grand nombre de parasites. En outre, comme nous l'avons déjà dit, les bourgeons en présentent aussi, mais plus rarement, soit sous les écailles brunes extérieures, soit quelque peu dans la bourre.

Dès que l'on s'éloigne de l'extrémité des cornes, le nombre des acariens sous les écorces diminue très rapidement. A cinq ou six centimètres de l'extrémité des cornes, on ne trouve plus que de rares exemplaires isolés, par-ci par-là. On comprend ainsi pourquoi, dans les vignes acariosées, les *repousses* (loups, yeux borgnes) ainsi que les *provignures* sont indemnes de maladie. Les borgnes sont en effet des bourgeons existant à l'état latent, non complètement formés dans la saison qui précède leur éclosion. Ne présentant pas d'écailles de protection bien développées, ils ne sont pas habités par le parasite. En outre, ils ne doivent guère être attaqués, dans leur premier développement du moins, par les acariens qui ont tous gagné au débourrement les *bons bourgeons*, les premiers éclos. Nous avons vu aussi que les acariens quittent à la fin de la belle saison les feuilles et les sarments pour se retirer sur le corps de la souche. Donc les provignures, développées aux dépens de bourgeons supérieurs des sarments, ne doivent pas être attaquées, au départ de la végétation, ce qui est bien effectivement le cas.

Enfin une cause très différente, ayant trait à la circulation de la sève, joue peut-être ici un certain rôle. La sève arrive facilement, en droite ligne, aux repousses et aux provignures, les rendant par suite moins sensibles aux arrêts de sève, tandis que dès que l'on forme la tête de la souche, avec la taille courte pratiquée dans nos vignobles, on force la sève à parcourir un chemin sinueux, seulement continu à la partie inférieure des bois, et naturellement nous avons là une cause d'affaiblissement lors de la poussée.

Brunissure de la vigne.

Nous ouvrons ici en quelque sorte une parenthèse pour attirer l'attention sur un phénomène particulier que présentent, fréquemment en été, soit les vignes acariosées elles mêmes au printemps, soit les vignes voisines. Elles offrent en juillet, août, une teinte brunâtre du feuillage très caractéristique sur laquelle M. E. Chuard, ancien directeur de la station viticole de Lausanne, attira l'attention des viticulteurs. (Voir la planche en couleur ci-jointe, Pl. IV).

Or ces feuilles brunâtres se montrent couvertes elles aussi par un acarien, que M. le professeur Nalepa a déterminé comme étant une espèce différente du Phyllocoptes vitis, auteur de l'acariose. Ci-après la diagnose donnée par M. Nalepa (Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien. — Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse von 7 Dezember 1905. — Sonderabdruck aus dem akademischen Anzeiger N° XXV) :

Epitrimerus vitis n. sp. — K. gedrungen, spindelförmig. Sch. dreieckig. Vorderrand über dem Rüssel vorgezogen, Seitenecken vorspringend. Schildzeichnung undeutlich. Im Mittelfelde zwei Längslinien, Seitenfelder von undeutlichen Bogenlinien durchzogen. Borstenhöcker der Rückenborsten gross, faltenförmig, vom Hinterrand entfernt. S. d. sehr kurz. Rost. kräftig, fast senkrecht nach abwärts gerichtet. Fdrb. vierstrahlig. St. nicht gegabelt. S. th. II. vor den inneren Epimerenwinkeln sitzend. Abd. hinter dem Sch. am breitesten, von zwei flachen Längsfurchen durchzogen. 46 bis 48 schmale, meist glatte Rückenhalbringe. Bauchhalbringe sehr schmal und fein punktiert. S. l. in der Höhe des Epig. inseriert, kaum so lang wie s. v. II. S. v. 1. wenig länger als diese, s. v. III. etwa so lang wie s. v. II. S. c. kurz, s. a. zart. Epg. halbkugelförmig, Dkl. fein gestreift, s. g. grundständig, etwas kürzer als s. l. ♀ 0·15 : 0·052 *mm.* — Verursacht die Bräunung der Blätter von *Vitis vinifera* L. (leg. Dr. H. Faes, Lausanne).

M. le professeur Nalepa a donc déterminé deux espèces différentes de Phytoptes provoquant l'un l'acariose, l'autre la brunissure de la vigne. Or ces deux affections furent observées toutes deux pour la première fois, la même année, par les vignerons de notre canton. Des circonstances climatériques semblables favoriseraient-elles parallèlement le développement de deux espèces d'acariens différentes ? Il y a encore là un point d'interrogation à élucider. Quoiqu'il en soit, l'acarien, auteur de la brunissure, attaque l'épiderme supérieur de la feuille, amène la mort du protoplasme, puis son agglomération en globules d'un jaune brunâtre dans les cellules épidermiques. La coloration d'un jaune brunâtre, quelquefois couleur chocolat, reste donc superficielle, ne pénètre pas dans la profondeur de la feuille et ne la traverse jamais : on dirait une sorte de laque recouvrant la feuille, mais qui ne peut naturellement pas s'enlever par râclage superficiel, comme la fumagine par exemple. L'acarien se développant surtout sur les feuilles les mieux insolées, ce sont en général les feuilles supérieures du cep qui sont le plus fortement brunies, tandis que les inférieures ne le sont guère, les ceps s'ombrageant dans leurs parties basses.

Quant aux conditions dans lesquelles la maladie se déclare, nous voyons qu'elles sont très variables, comme c'est du reste le cas pour l'acariose. Les vignes atteintes peuvent se rencontrer dans toutes les situations, être jeunes ou vieilles, avoir beaucoup ou peu produit. Souvent même les vignes qui n'ont encore jamais fructifié, et le fait n'a rien qui doive surprendre, présentent cette brunissure *d'ordre parasitaire.*

Il ne faut pas confondre cette brunissure spéciale accompagnant l'acariose avec une autre brunissure de la vigne, étudiée d'abord dans le Midi de la France par M. le professeur L. Ravaz, de Montpellier, mais qui offre de tout autres caractères[1]. La brunissure dont parle M. Ravaz est bien marquée d'abord à la face supérieure de la feuille, mais pénètre fréquemment dans la feuille elle-même, puis la traverse de part en part. Les feuilles atteintes se dessèchent et se recroquevillent de façon caractéristique. Comme l'a fort nettement démontré M. Ravaz, cette brunissure est due à la surproduction. Les variétés taillées long, et par suite portant une forte récolte, sont atteintes, tandis que tout à côté les mêmes variétés taillées court et peu chargées se montrent indemnes. Dans les cas bien marqués, les feuilles atteintes de cette affection se dessèchent en tout ou en partie, nous avons affaire à une brunissure *d'ordre physiologique* amenée par un appauvrissement des feuilles en matériaux nutritifs. En effet, sur les ceps surchargés de fruits, les feuilles envoyent toutes leurs réserves, se « vident » dans les raisins trop nombreux. Les feuilles inférieures du cep sont les premières appauvries et par suite les premières affectées par la brunissure en question. Au contraire, dans la brunissure d'ordre parasitaire, et pour les raisons signalées plus haut, nous avons vu les feuilles supérieures être d'abord atteintes. Encore un caractère qui permet de différencier nettement les deux affections.

Tandis que les cas de brunissure d'ordre parasitaire ont été très nombreux dans le vignoble vaudois ces dernières années, nous n'avons, au contraire, guère observé de brunissure physiologique bien marquée. On pouvait du reste s'y attendre, la taille courte pratiquée partout dans notre vignoble ne poussant guère à la surproduction.

Dans les nouvelles plantations greffées sur plants américains la brunissure physiologique doit se remarquer plus fréquemment, les plants greffés produisant souvent, dans les premières années du moins, une forte récolte. Et de fait, nous avons observé à la vendange de 1906, à Founex, des cas très caractéristiques de cette brunissure dans une vigne d'essais en plants greffés, établie par la Station viticole.

---

[1] La *brunissure de la vigne*, — cause, conséquences, traitements, — par L. Ravaz, Directeur de la Station de recherches viticoles à l'Ecole nationale d'agriculture de Montpellier. — Montpellier et Paris 1904.

Nous reproduisons dans les figures 2 et 3 des ceps portant une forte récolte et par suite atteints de brunissure physiologique.

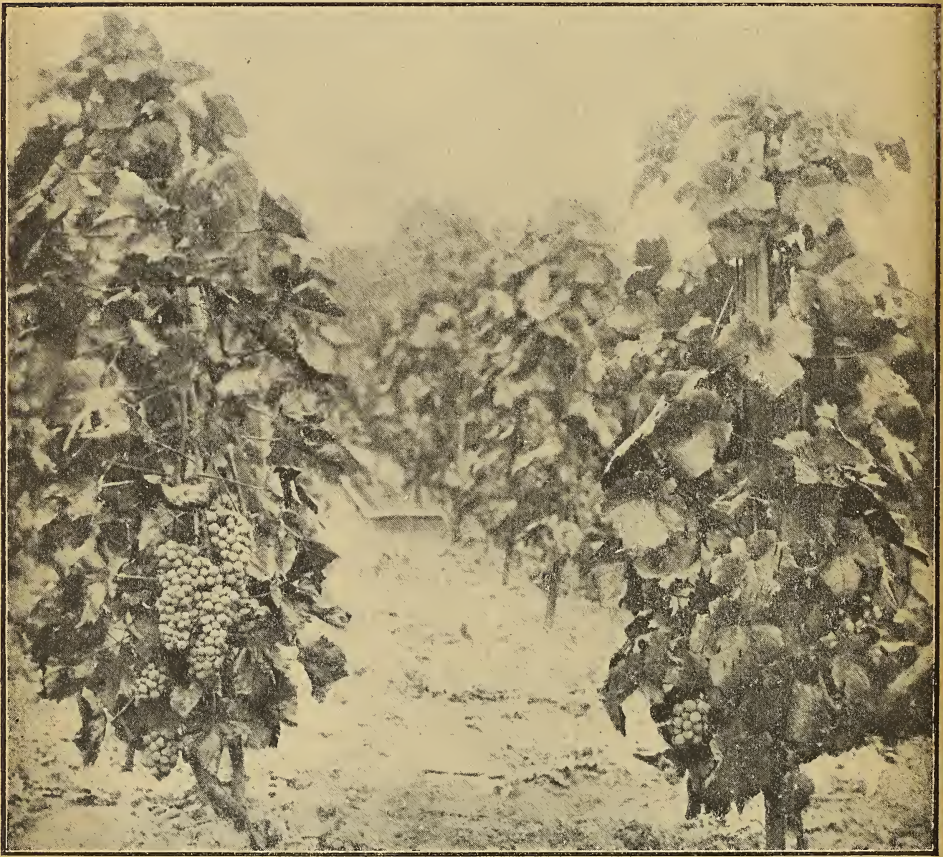


Fig. 2. — Brunissure physiologique (Founex). — A droite cep indemne, à gauche cep atteint.

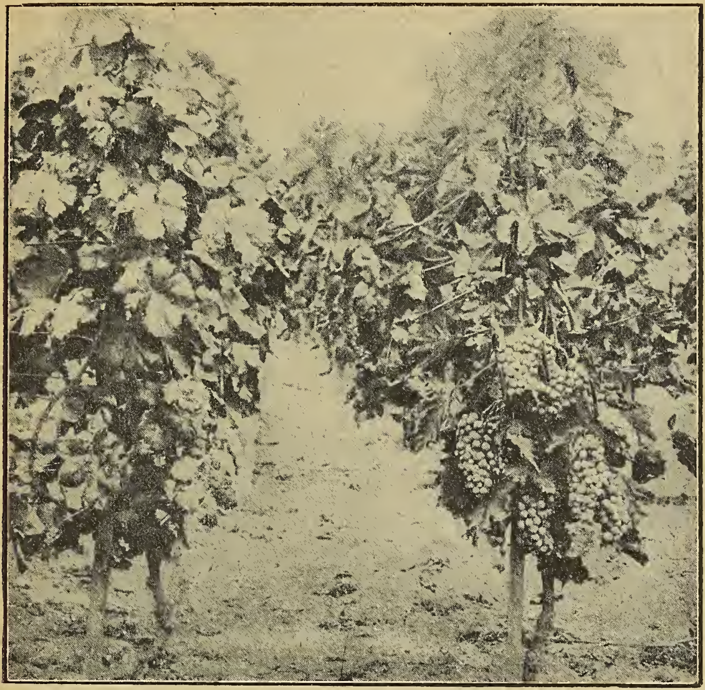


Fig. 3. — Brunissure physiologique (Founex).
A gauche cep indemne, à droite cep atteint.

Celle-ci affecte plutôt les feuilles de la région inférieure et moyenne des sarments qui sont desséchées et recroquevillées, tandis que les feuilles supérieures ont peu souffert. Tout à côté, des ceps ne portant qu'une ou deux grappes ne présentent pas trace de la maladie, offrent des feuilles vertes et saines, bien étalées, tout à fait normales. Les ceps atteints de brunissure physiologique se remarquaient à certaine distance déjà, dans la vigne: en s'approchant, on voyait que tous, sans exception, portaient une trop forte récolte.

A côté des ceps en question, on rencontrait un peu partout de la brunissure superficielle due aux acariens, et cela sur toutes les souches, sans relation aucune avec la production.

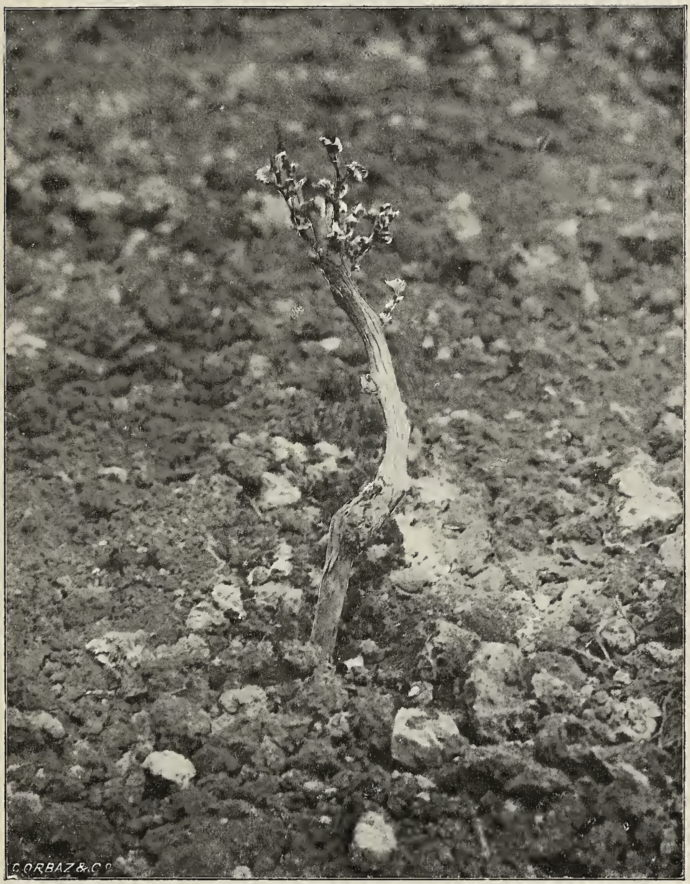
Il y a donc deux brunissures de la vigne, offrant des caractères bien distincts et causées par des phénomènes très différents.

Traitement de l'acariose. — Après avoir suivi de 1904 à 1907 le développement de l'acariose dans nos vignobles et étudié le mode de vie du parasite qui la provoque, nous avons effectué une série d'essais et traitements divers pour lutter contre cette affection. Comme dans un grand nombre de maladies des plantes, on peut agir contre l'acariose par des traitements préventifs ou des traitements directs.

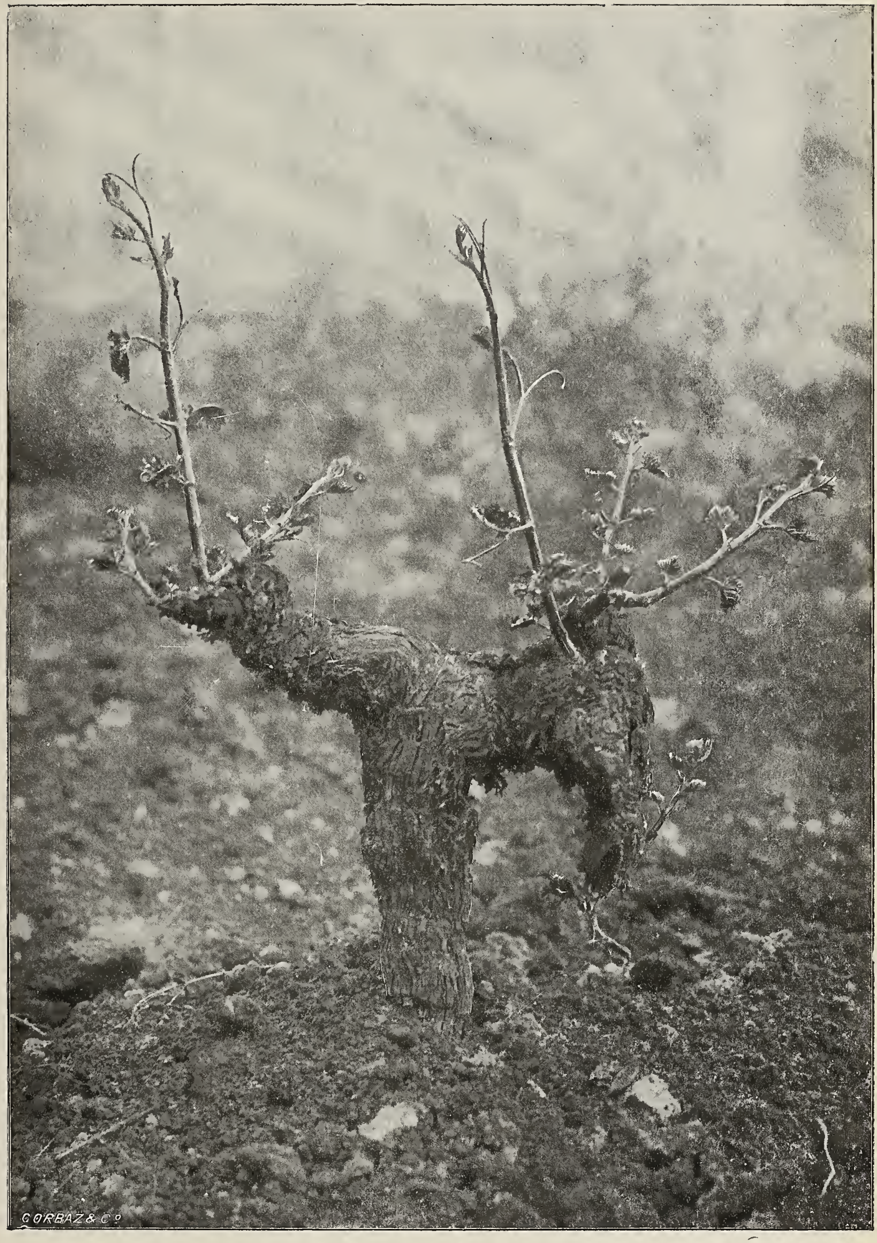
Parmi les *traitements directs*, contre l'acariose déclarée, nous avons expérimenté entre autres l'emploi du soufre, soit pur, soit mélangé à la moitié de chaux, des solutions de lysol à $^1/_2$ et 1 %, un mélange de savon noir et de bois de quassia, un mélange de savon noir et de jus de tabac. Au point de vue pratique, les soufrages au soufre ordinaire sont à recommander, appliqués une première fois lors du débourrement, une seconde fois en août (époque de recrudescence dans le développement des acariens).

Mais c'est surtout par un *traitement préventif* exécuté sitôt après la taille, en février ou mars, que l'on détruira le plus facilement les acariens hivernant sur la souche. A ce moment, les bourgeons supportent parfaitement l'emploi des solutions concentrées. Nous avons expérimenté à cet effet un certain nombre de préparations parmi lesquelles nous citerons :

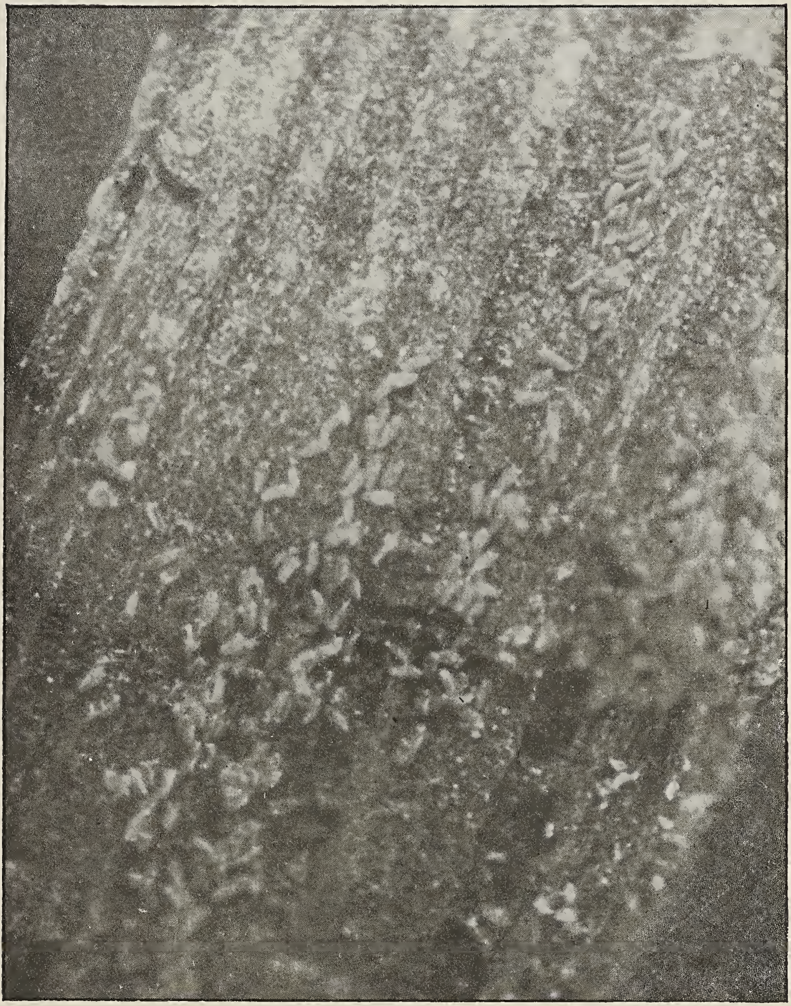
a) Permanganate de potassium au 3 %; *b*) Pyralion de Schlœsing, une partie en volume pour deux parties en volume d'eau ; *c*) Lysol à 4 %; *d*) Savon noir 3 %, acide phénique 30/40, $^1/_2$ % ; *e*) savon noir 3 %, acide phénique 1 %; *f*) savon noir 3 %, acide phénique 1%, huile de



Vigne atteinte d'acariose (premier stade).

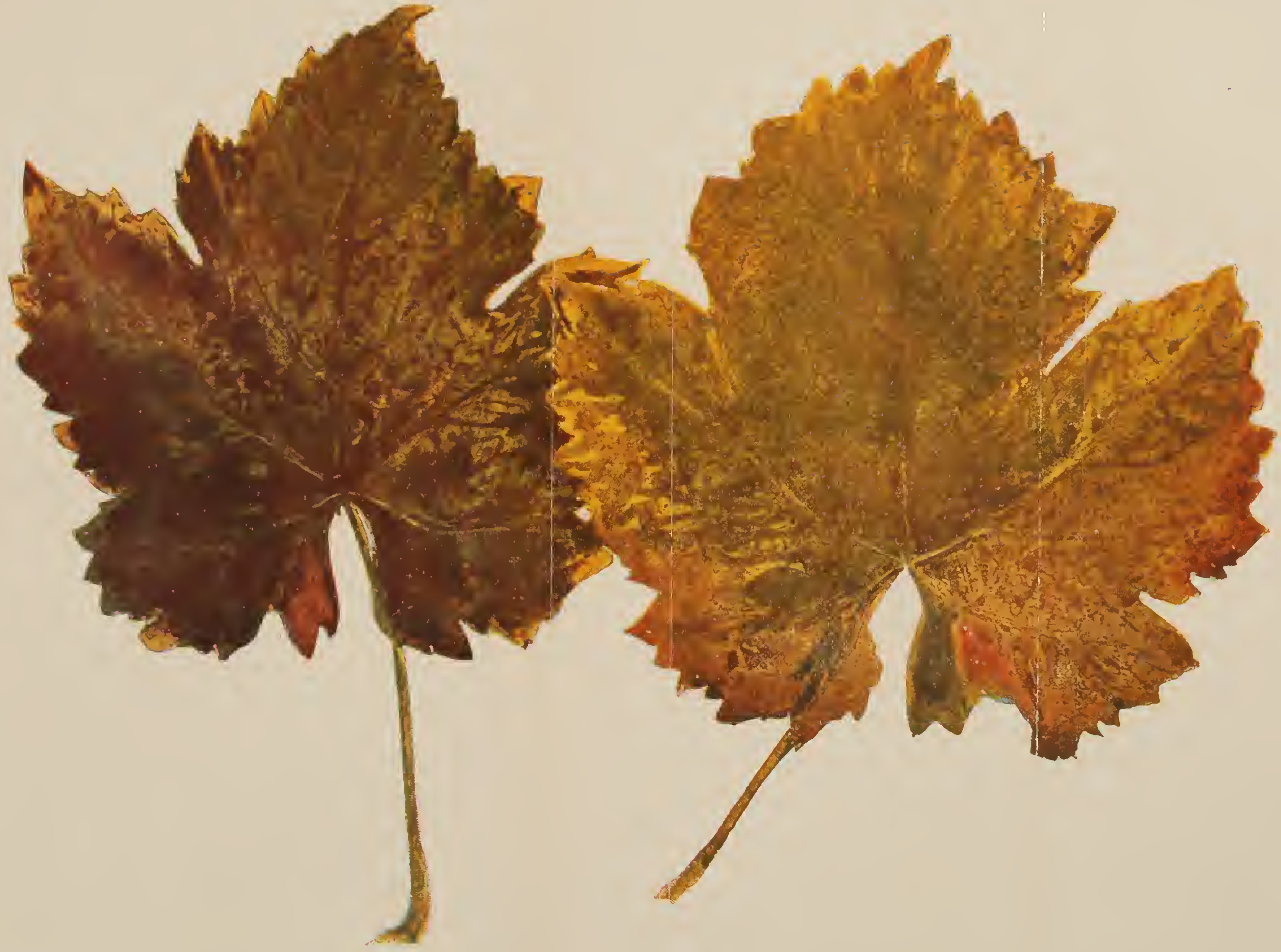


Vigne atteinte d'acariose (deuxième stade).



Microphotographie d'un fragment d'écorce de vigne présentant les auteurs de l'acariose en train d'hiverner (27 décembre 1905). Fortement grossi (140 fois). A remarquer les nombreux acariens goupés au centre ainsi qu'une colonie logée dans une fente de l'écorce, en haut et à droite de la figure.

Bull Pl. IV.



H. Faes et F. Porchet : Feuilles de vigne atteintes de Brunissure.

colza 2°/o ; *g*) acide sulfurique à 10% ; *h*) sulfate de fer 30°/o, acide sulfurique à 1 % ; *i*) polysulfures alcalins à 3°/o.

Les résultats les meilleurs ont été obtenus d'une part par les solutions de *polysulfures alcalins* à la dose de 3 % (3 kilogrammes de polysulfure dissous dans 100 litres d'eau), d'autre part par les solutions de lysol ou liquides crésolés analogues, employées à la dose de 4 °/o (4 kg. de lysol mélangés à 100 litres d'eau). Dans les deux cas les liquides s'appliquent au pulvérisateur sur les souches.

Ci-après le détail des expériences effectuées en 1907 en tenant compte de ces résultats :

Vigne de la Station viticole, à Founex. — Traitement effectué le 4 avril 1907.

9 rangs traités au liquide crésolé, à 4 °/o ; 2 rangs témoins ; 7 rangs traités au liquide crésolé, à 4 °/o ; 2 rangs témoins ; 7 rangs traités au polysulfure alcalin, (fournisseurs : Agence agricole G. Dumur et fils, à Genève) 3 °/o ; 6 rangs témoins.

A la poussée, on remarque de l'acariose dans les lignes témoins, surtout dans les six lignes témoins à côté de la parcelle traitée au polysulfure. Les rangs passés au polysulfure et au liquide crésolé sont indemnes d'acariose et très beaux de végétation, en particulier les rangs traités au polysulfure.

Vigne de M. Pavillon, à Coinsins. — Traitement du 30 mars 1907.

Les essais se font dans deux jeunes vignes greffées sur plants américains et dans deux vignes de plants indigènes, non greffées, plus âgées.

A) Vigne de plants greffés sur américains :

14 rangs traités au liquide crésolé, à 4 °/o ; 2 rangs témoins.

17 rangs traités au liquide crésolé, à 4 % ; 19 rangs témoins.

B) Vigne de plants greffés sur américains :

8 rangs passés au liquide crésolé, à 4 % ; 2 rangs témoins.

23 rangs passés au liquide crésolé, à 4 %.

C) Vigne de plants indigènes, non greffés :

4 rangs traités au liquide crésolé, à 4 % ; 3 rangs témoins;

2 rangs traités au polysulfure alcalin, à 3 %.

D) Vigne de plants indigènes, non greffés :

12 rangs traités au polysulfure alcalin, à 3 %.

Au départ de la végétation les témoins présentent de l'acariose par-ci par-là, même fortement développée dans la vigne *A*. Les rangs traités au liquide crésolé et au polysulfure alcalin sont indemnes. Ici aussi les lignes passées au polysulfure frappent par leur belle végétation.

Vigne de M. Dufour, à Bellevue, Mont sur Rolle. — Traitement du 3 avril 1907.

Nous traitons aussi à Bellevue deux jeunes vignes de plants greffés sur américains et deux vignes plus âgées, de plants indigènes, non greffés.

A) Vigne de plants greffés sur américains :

12 rangs passés au liquide crésolé à 4 %; 2 rangs témoins ;

5 rangs passés au liquide crésolé à 4 % ;

13 rangs passés au polysulfure alcalin, à 3 %.

B) Vigne de plants greffés sur américains :

8 rangs traités au liquide crésolé à 4 $_0/^0$; 1 rang témoin ;

8 rangs traités au liquide crésolé à 4 %.

C) Vignes de plants indigènes, non greffés :

11 rangs traités au polysulfure, à 3 % ;

2 rangs témoins ; 12 rangs traités au liquide crésolé, à 4 %.

D) Vigne de plants indigènes non greffés :

8 rangs passés au liquide crésolé, à 4 % ; 2 rangs témoins ;

8 rangs passés au liquide crésolé, à 4 % ; 2 rangs témoins ;

7 rangs passés au polysulfure, à 3 °/o.

A Bellevue, l'acariose s'est peu développée en 1907. Cependant, à la poussée, on trouvait dans les rangs témoins, de place en place, des ceps malades. Au contraire les rangs passés au liquide crésolé et au polysulfure alcalin ne présentaient pas la maladie.

Vigne de la Station viticole, au Champ de l'Air, à Lausanne. — Traitement du 25 mars 1907.

Témoins :	
22 rangs ;	5 rangs passés au polysulfure alcalin (Dumur) à 3 °/o.
2 »	5 » » » » (fournisseur : Fabrique de produits chimiques Schweizerhall, à Bâle), à 3 °/o.
2 »	5 rangs passés au liquide crésolé, à 4 °/o.
12 »	10 » » au liquide crésolé, à 4 °/o.
2 »	10 » » au polysulfure alcalin (Schweizerhall) à 3 °/o.
2 »	10 » » au polysulfure alcalin (Dumur) à 3 °/o.
11 rangs.	

Au départ de la végétation, les lignes traitées aux polysulfures alcalins et au liquide crésolé ne présentent pas d'acariose. On remarque surtout la belle végétation des lignes passées aux polysulfures. Dans les rangs laissés comme témoins l'acariose apparaît, plus ou moins développée.

Vigne de M. M. Bujard, à Lutry. — Traitement effectué le 28 mars 1907.

Les essais se font dans trois parcelles de vignes, l'une de plants greffés sur américains, l'autre de plants indigènes, non greffés, la troisième est plantée en partie de plants non greffés, en partie de plants greffés.

A) Vigne de plants greffés sur américains :

10 rangs passés au liquide crésolé, à 4 °/o ; 2 rangs témoins ;

7 rangs passés au liquide crésolé, à 4 °/o.

B) Vigne de plants indigènes, non greffés :

7 rangs passés au liquide crésolé, à 4 °/o ; 3 rangs témoins ;

8 rangs traités au polysulfure alcalin (Schweizerhall), à 3 %; 6 rangs témoins.

C) Vigne plantée en plants greffés et en plants non greffés :

2 rangs passés au liquide crésolé, à 4 %; 1 rang témoin ;

8 rangs passés au liquide crésolé, à 4 %; 1 rang témoin;

3 rangs passés au liquide crésolé, à 4 %; 13 rangs témoins.

On constate, à la poussée, de l'acariose dans un certain nombre de rangs témoins, surtout dans la vigne *A*. Les lignes passées au polysulfure alcalin, ainsi qu'au liquide crésolé, sont indemnes de la maladie.

Vigne de Clies, Ecole de viticulture de Praz sur Vevey. — Traitement du 22 mars 1907.

A Clies sur Vevey, nous traitons deux vignes, l'une de plants greffés sur américains, l'autre de plants indigènes, non greffés.

A) Vigne de plants greffés sur eméricains :

3 rangs passés au liquide crésolé, à 4 %; 2 rangs témoins ;

2 rangs passés au polysulfure alcalin (Schweizerhall) à 3 %; 2 rangs témoins.

2 rangs passés au polysulfure alcalin (Dumur), à 3 %;

3 rangs passés au liquide crésolé, à 4 %; 3 rangs témoins ;

B) Vigne de plants indigènes, non greffés :

4 rangs traités au liquide crésolé, à 4 %; 2 rangs témoins ;

3 rangs traités au polysulfure alcalin (Schweizerhall), à 3 %; 2 rangs témoins.

3 rangs traités au polysulfure alcalin (Dumur), à 3 %; 2 rangs témoins ;

4 rangs traités au liquide crésolé, à 4 %; 3 rangs témoins.

Au départ de la végétation, l'acariose est assez peu marquée dans les rangs témoins de la vigne de plants indigènes. Par contre les rangs témoins de la vigne de plants greffés sont très malades. Les lignes passées au liquide crésolé et surtout celles passées aux polysulfures alcalins sont en parfaite santé et montrent une végétation très vigoureuse.

Résumant les expériences faites par notre Station en 1907, nous voyons que dans toutes les parcelles traitées les lignes témoins ont présenté plus ou moins d'acariose, tandis que les rangs passés au liquide crésolé, à 4 °/₀, ou aux polysulfures alcalins, à 3 °/₀, se sont montrés indemnes de maladie. Presque partout les vignes passées aux polysulfures alcalins présentaient une végétation un peu plus vigoureuse que celles traitées au liquide crésolé.

Ces constatations ont été confirmées par les traitements effectués dans le vignoble vaudois, de 1907 à 1909, par les propriétaires et vignerons. Tous ceux qui employèrent de façon rationnelle le liquide crésolé ou les polysulfures alcalins obtinrent des résultats. On s'accorde, presque toujours, à reconnaître une légère supériorité au traitement aux polysulfures.

Des expériences et applications entreprises en 1907, on peut donc conclure que soit les *polysulfures alcalins employés au 3 °/₀* (3 kg. de polysulfure dissous dans 100 litres d'eau), soit les *liquides crésolés au 4 °/₀* (4 kg. de liquide crésolé mélangés à 100 litres d'eaux) *permettent, employés préventivement, de lutter avec succès contre l'acariose* en empêchant le développement de cette maladie.

Rappelons, en ce qui concerne les liquides crésolés, qu'il ne faut employer que des produits présentant la teneur en crésols et en savons exigée par la Station viticole [1].

---

[1] Nous avons fait, au printemps 1907, en collaboration avec M. le Dr F. Porchet, chimiste de la Station viticole, des essais en laboratoire et dans le vignoble, avec des solutions des trois isomères contenus dans le crésol : ortho-crésol, para-crésol et méta-crésol, afin de déterminer si l'un d'entre eux avait plus d'action que les autres sur l'acarien, auteur de la maladie. Les solutions des trois isomères ont paru également actives.

Pour que les traitements contre l'acariose, qui peuvent se faire au pinceau ou au pulvérisateur ordinaire, donnent les résultats les plus complets, il faut observer les règles suivantes :

1° Traiter après la taille, trois ou quatre semaines avant le départ de la végétation. C'est alors le meilleur moment pour atteindre les acariens qui ont déjà quitté leurs retraites et se rapprochent des bourgeons.

2° Arroser abondamment surtout l'extrémité des cornes et les bourgeons, soit la région de taille en général. Les acariens se trouvent en effet groupés en grand nombre sous les fragments d'écorce situés directement à la base des sarments, tandis qu'ils sont beaucoup moins nombreux sur le reste de la souche.

Si l'on emploie les polysulfures alcalins, il y a lieu de remarquer que la décomposition de ces substances s'opérant rapidement à l'air libre, elles doivent être conservées en boîtes métalliques, très bien fermées. En outre, de suite après l'application des solutions, il faut laver à grande eau les pulvérisateurs, afin d'éviter qu'ils ne soient attaqués par le liquide qui pourrait y séjourner.

A PROPOS DU SOLANUM DULCAMARA

PAR LE

Dr J. PERRIRAZ

Cette solanée est commune sur tout le littoral nord du Léman. En observant un certain nombre d'individus, on s'aperçoit que les anomalies sont très fréquentes; quelques-unes se produisent dans les fleurs : nous avons alors des étamines en nombre variable, des pétales de formes diverses, des pistils quelquefois anormaux; mais les modifications les plus nombreuses et les plus remarquables atteignent les feuilles.

Il nous faut tout d'abord déterminer, autant que faire se peut, ce que l'on entend par le développement normal d'une plante. De l'observation d'une dicotylédone, il résulte que les feuilles d'un même individu varient de dimensions suivant leur hauteur d'insertion sur la tige; c'est même le cas général. Il s'explique par le fait que la plante, dans sa première croissance, se sert des matières de réserves qu'elle a accumulées l'année précédente, et peut ainsi donner le développement maximal à ses organes foliaires; il faut signaler aussi le fait que le bourgeon terminal exerce un appel de sève plus grand que les parties latérales, ce qui produit l'accroissement en hauteur; d'autre part, le facteur lumière joue un rôle important : les feuilles tendant à se développer de manière à utiliser le maximum des radiations.

A l'origine, une plante s'accroît plus rapidement qu'à un âge plus avancé; tous ses efforts tendent à assurer le développement le plus grand possible de ses organes d'assimilation; le sol imprégné d'eau, la température considérable à la surface du sol, tout concourt au résultat précité. La somme thermique est encore insuffisante pour le développement des organes de reproduction. Au premier printemps, soit en mars et avril, nous avons déjà de belles prairies émaillées de fleurs, mais le moment de la grande floraison c'est fin mai, juin et commencement de juillet, suivant l'altitude du lieu considéré. A ce moment, la somme thermique est suffisante pour la maturation des gamètes dans la majorité des plantes; l'humidité du sol a fait place à un état favorisant plus spécialement la formation des organes de reproduction.

En examinant une plante normalement développée, les feuilles qu'elle porte ont tantôt des formes très différentes suivant leur position, tantôt aussi elles sont semblables; leur surface décroît à mesure qu'elles sont situées plus haut sur la tige. Dans ce dernier cas, par la mensuration d'un certain nombre d'exemplaires, en établissant ensuite l'indice de corrélation entre la longueur et la largeur de l'organe, on obtient une constante d'autant plus grande que le nombre des échantillons examinés est plus grand.

Nous appellerons *plante normale* « *une plante chez laquelle les caractères suivants sont fixes : les feuilles donnent toutes un indice de corrélation constant ; les fleurs, normalement conformées, doivent posséder des pétales, sépales, étamines, carpelles en forme, en grandeur et en nombre voulus* ». Si nous ne tenons pas compte des racines, c'est que ces organes étant avant tout variables, ils subissent, plus que tout autre, dans leur forme les influences du milieu extérieur. La tige peut aussi varier en longueur et en épaisseur d'un individu à un autre, et cela dans une large mesure; c'est pourquoi nous faisons abstraction d'un caractère aussi peu constant. Cette définition pourrait compléter celle de l'espèce énoncée comme suit : l'espèce est un ensemble d'individus qualitativement identiques et ne présentant dans leurs éléments vivants que des différences quantitatives. On pourra, d'après cette définition d'une plante normale, fixer plus facilement la notion de variété et, par conséquent, donner plus d'importance et d'exactitude à l'**espèce** proprement dite.

Linné, dans sa Philosophie botanique, considère les monstres végétaux comme des êtres dont il ne vaut pas la peine de s'occuper, des êtres dégradant la Nature aussi bien que la Science. De nos jours, cette idée a été reconnue comme totalement fausse ; en effet, les cas de tératologie nous donnent la clef de nombreux problèmes physiologiques et biologiques, et, au point de vue pratique, l'importance de leur étude est considérable. L'horticulteur ne fait que créer des monstres, monstres souvent admirables il est vrai, mais monstres cependant, vu les caractères anormaux qu'ils présentent. C'est ainsi que, dans les fleurs doubles, les étamines sont transformées en pétales (Dahlias, Renoncules) ; à l'aide de la fécondation croisée, on obtient des plantes à feuillages panachés, des monstruosités hybrides, etc. Beaucoup de ces transformations ne sont pas héréditaires, il faut opérer leur multiplication par voie végétative, tels sont, par exemple, les arbres nains du Japon.

Depuis le milieu du siècle dernier, on cherche la cause déterminante de ces phénomènes anormaux, on fait de la tératologie expérimentale, et l'on arrive à des résultats remarquables. Pour cela, on se sert de méthodes comparatives; on opère un perfectionnement systématique des végétaux. On peut ainsi transformer le bourgeon à bois en bourgeon à fleurs; comme aussi des fasciations sont provoquées par une taille convenable; il est vrai que ce cas ne présente que peu d'intérêt au point de vue pratique, mais il nous donne des indications précieuses sur les méthodes suivant lesquelles doit se faire la taille des arbres, voire même celle des plantes herbacées. L'ébourgeonnage a une grande influence sur le développement d'une plante; je n'en citerai qu'un cas, observé à plusieurs reprises chez un horticulteur [1]; c'est celui des chrysanthèmes. Par une succession d'ébourgeonnages, on arrive à produire une fleur énorme; fleur qui peut, dans certains cas, subir une dégénérescence du milieu du capitule dont les fleurs redeviennent tubuleuses; dans la majorité des cas, on obtient une fasciation très prononcée du pédoncule, chez lequel les tensions cellulaires sont si fortes qu'il se produit des déchirures le plus souvent perpendiculaires à l'axe. Le facteur précité n'est pas seul influent, il y a la suralimentation en quantité et en qualité; par une nutrition intensive, on produit un déséquilibre général de la plante, ce qui se traduit par des transformations de tous les organes de l'individu, plus spécialement des feuilles et des fleurs. Le facteur lumière produit aussi des cas pathologiques intéressants. C'est ainsi que nous avons constaté sur un lilas [2] unilatéralement éclairé la présence de feuilles dont les dimensions, par rapport à leur position sur la tige, sont inverties; en effet, dans la partie supérieure de l'arbuste, à l'extrémité des rameaux, poussent des feuilles de surface double et triple de celles qui croissent dans la région inférieure, moins éclairée. Le facteur lumière n'a pas encore donné, au point de vue pratique, des résultats de quelque valeur.

Le Solanum Dulcamara L. se présente dans nos régions plus particulièrement sous sa forme *littorale*. Linné en donne la description suivante : « *Caule inermi, frutescente flexuose, fol. superioribus hastatis, racemis cymosis* ». La forme *littorale* est velue, c'est là sa différence essentielle d'avec le type.

---

[1] Etablissement horticole H. Crot, Vevey.

[2] Cour de l'immeuble O. Nicollier, Vevey.

La feuille normale des plantes de nos contrées est à limbe hasté, quelquefois lancéolé, cordé à la base ; cette dernière forme ne s'observe que dans deux cas : 1° Chez les plantes croissant sur des talus sablonneux ou en plein champ, soit dans des endroits à éclairage normal ; 2° sur les rameaux secondaires des plantes croissant dans les buissons ou les haies. Ce caractère permettra de reconnaître si l'on est en présence d'une tige principale ou d'une ramification secondaire. Les plantes dont les feuilles sont parfaitement normales ou qui ne présentent que des modifications peu marquées sont rares, du moins dans la région Cully-Villeneuve. Le plus souvent, les feuilles entières ont leurs parties inégalement développées ; tantôt

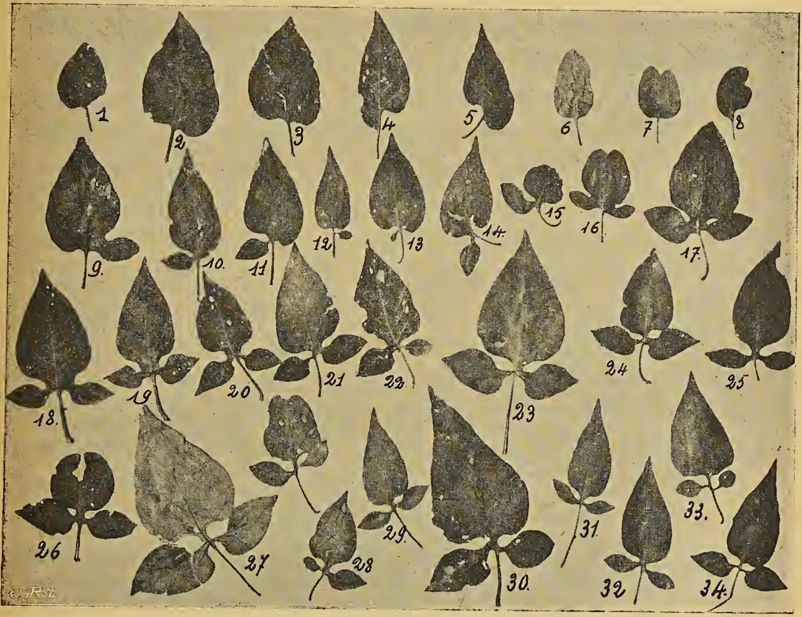


Fig. I. — *Nos 1 à 8.*— Développement anormal ou limbe.
Nos 9 à 15, — Formation d'un lobe secondaire.
Nos 16 à 34. » du deuxième lobe secondaire avec variations dans les formes des limbes.

ce sont les deux parties du limbe qui sont dissemblables, l'une étant plus grande que l'autre, tantôt aussi le limbe a subi un développement irrégulier, naissant, par exemple, plus tôt d'un côté du pétiole que de l'autre. Il y a souvent, chez les organes déformés, incurvation de la portion la plus grande, ce qui provoque une répartition spéciale des nervures. D'une manière générale, cependant, la nervation ne subit qu'un nombre relativement restreint de modifications. On trouve dans la plupart des cas cinq nervures principales qui se détachent de l'axe de la feuille dans chacune des moitiés. Cependant, dans le N° 1, les nervations secondaires sont très accentuées, et, du même point d'insertion, partent les deux premières nervures principales du lobe le plus grand. Il en est de même pour la moitié droite de la feuille N° 4, tandis que le côté opposé offre sept nervures primaires. Dans de nombreux cas, les feuilles inférieures étaient ovales, lancéolées, quelquefois bifides. Lorsque ce cas se présente, il y a eu, à un moment déterminé, un arrêt d'accroissement de toute la plante, période suivie d'une autre dans laquelle la végétation a repris son cours normal ; le limbe s'accroît alors et acquiert cette forme si spéciale.

Les feuilles supérieures de la tige peuvent présenter un caractère intermittent ; c'est l'apparition d'un ou plusieurs lobes secondaires à la base ; ce nouvel élément ne se trouve pas dans toutes les plantes et, sur un même pied, il n'est pas constant. Certaines plantes n'ont que deux ou trois feuilles conformées de cette manière ; elles sont disposées à des hauteurs quelconques ; chez d'autres, par contre, c'est la normale, et ce sont les feuilles entières qui font exception. Un fait à signaler en passant, c'est que les feuilles des rameaux latéraux ne possèdent peu ou pas de lobes auxiliaires et, quand il y en a, leur disposition est quelconque et leur nombre variable.

Ces limbes supplémentaires n'apparaissent pas d'une façon quelconque, et on peut observer une gradation dans leur développement. Le N° 9 nous fait assister à la formation d'un lobe latéral droit, soutenu par deux nervures primaires; la deuxième, envoie une ramification importante dans le lobe principal, et il y a même soudure avec la nervure basale; le limbe secondaire n'est pas encore isolé, ne formant ainsi qu'un diverticule de la partie principale de la feuille. Les Nos 10 et 11 ont encore leurs lobes secondaires unis au principal; les nervations du limbe médian et latéral sont semblables dans 10, tandis que, dans 11, deux nervures soutiennent le nouvel organe. Dans les feuilles 12 et 13, les parties latérales sont complètement isolées et naissent sur le pétiole; ces deux exemplaires n'ont qu'une nervation peu ramifiée dans leurs limbes secondaires. Le N° 14 nous offre un type semblable au N° 5, mais pourvu d'une partie latérale croissant sur le pétiole. L'exemplaire 15, tout en possédant une nervure fortement incurvée, est encore remarquable par deux caractères. On constate, en effet, un arrêt de l'accroissement des nervures principales, les parties internerviaires du limbe ayant continué à se développer, cet accroissement n'est pas très important; puis un lobe secondaire, pourvu de deux nervures, a atteint une importance considérable par rapport au lobe médian. L'angle d'insertion de ces nervures est un caractère essentiellement variable.

Chez 16, nous assistons à la formation de deux limbes transversaux; ils font encore partie et sont réunis au lobe médian. Deux nervures s'y rendent; la supérieure de droite envoie une ramification importante dans la partie principale, tandis qu'à gauche, du même point d'insertion, en partent deux, l'inférieure du lobe supérieur et la supérieure du lobe secondaire. Un arrêt de développement de la nervure pétiolaire a donné une forme spéciale à l'extrémité de la feuille.

D'une manière générale, les lobes inférieurs sont pourvus de deux nervures, dont l'une se ramifie peu ou pas, tandis que la principale s'irradie de la même façon que celle de la feuille primitive.

Les Nos 17 à 35 donnent les exemples les plus fréquents des feuilles à trois lobes. On constate des irrégularités nombreuses dans les formes des organes inférieurs de la plante. Tout d'abord, il est rare que deux parties symétriques soient de grandeurs semblables; ces différences s'accentuent encore lorsqu'on a affaire à trois organes latéraux; les limbes principaux présentent aussi des anomalies de forme très accentuées, et les indices de corrélation varient dans une très large mesure. La disjonction des différents folioles n'est que rarement complète, il n'y a guère que les Nos 34 et 35 où les nouvelles unités soient entièrement libres. Cette disjonction amène la formation de deux nouveaux pétioles soutenant les limbes inférieurs.

La nervation de ces feuilles est intéressante; le limbe principal est pourvu de nervures dont l'angle d'insertion avec l'axe foliaire est aigu ; la valeur moyenne résultant d'un grand nombre de mensurations (500 approx.) est de 60° environ; on constate des écarts de 2 à 5 degrés. La nervure principale des limbes inférieurs fait, dans la majorité des cas, un angle droit avec le pétiole, ceci étant examiné sur la plante fraîche. Dans les figures de cette série, on peut observer encore des arrêts de développement de la nervure médiane, les Nos 26 et 28 en sont la preuve ; chez 29, le foliole inférieur de gauche présente la même particularité; comme dans le No 9, il y a eu accroissement subséquent et formation dissymétrique des deux parties du limbe. Les nervures secondaires de ces régions accusent un angle semblable à celui fourni par leurs semblables dans le lobe médian, cela dans une feuille normale. Chez la plupart des exemples de cette planche, ce n'est pas le cas, la variation atteint 20 et 30 degrés, suivant les feuilles examinées. Les folioles inférieurs en général sont lancéolés, souvent aussi ils sont inégaux et présentent les mêmes déformations que le limbe principal; le N° 27, par exemple, a ses deux moitiés inégales, ressemblant ainsi au type N° 4 ou encore au N° 34, qui sont si différents des autres échantillons.

Les exemplaires de la Fig. II nous montrent les phénomènes, peu fréquents il est vrai, de l'augmentation des lobes secondaires; les 11 premières feuilles ont trois folioles secondaires, les Nos 12 à 14 en ont quatre; dans deux cas, nous avons constaté l'existence de cinq folioles; malheureusement, les échantillons étaient en si mauvais état qu'il nous a été impossible de les dessécher et de les photographier.

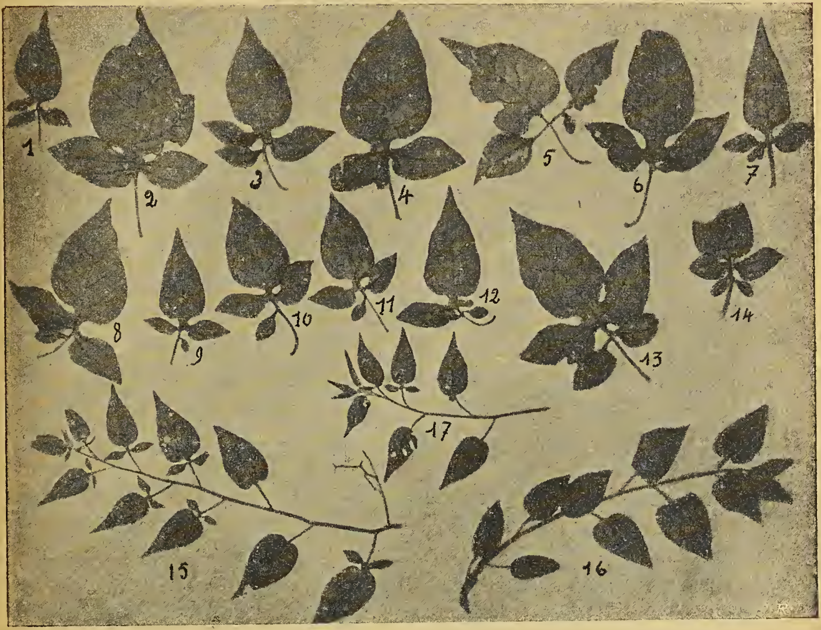


Fig. II. — *Nos 1 à 11.*— Développement du IIIe lobe secondaire.
Nos 12 à 14. » du IVe »

N° 15. — Rameau terminal de la tige-mère de Solanum D. avec feuilles pourvues de limbes secondaires.

N° 16. — Rameau latéral avec feuilles entières.

N° 17. — Rameau latéral anormal.

Le troisième appendice naît de deux façons :

1° Au dépens du lobe médian ;

2° Il peut se développer sur l'un des lobes secondaires, ce qui est, de beaucoup, le cas le plus fréquent.

Le premier numéro de la Fig. II nous donne un exemple du premier cas ; deux nervures naissent au même point, l'inférieure est semblable à celle de même ordre des lobes secondaires précités; la supérieure se bifurque et envoie une de ses branches dans le lobe principal ; leurs angles de jonction avec la nervure principale sont quelconques dans tous les folioles secondaires. La feuille N° 2 montre une tendance à la formation d'un quatrième lobe, par l'accroissement considérable d'une nervure du limbe supérieur; ce développement est si accentué qu'on voit dans la partie droite de la feuille, une région dont la forme rappelle celle d'un lobe naissant; la nervure qui l'a formé est perpendiculaire à l'axe de la feuille. Dans la partie opposée se voit une nervure dont l'insertion est semblable à la précédente, mais qui n'a pas continué à se développer comme son opposée. Le troisième foliole de cette feuille est situé au bas de la partie du lobe secondaire le plus grand, il est pourvu d'une seule nervure ; un cas identique est visible dans le N° 4, mais la nervure inférieure de la partie secondaire émet une ramification qui devient la médiane du troisième lobe. La feuille N° 7 nous donne un phénomène identique, et les nervures des deux lobes secondaires de gauche partent du même point d'insertion.

Lorsqu'une feuille présente trois limbes secondaires, ils possèdent, dans la majorité des cas, deux nervures, l'inférieure n'émettant que peu de ramifications, tandis que la supérieure inerve la plus grande partie de l'organe lorsque celui-ci a acquis son développement normal; mais, quand il n'a pu s'accroître d'une manière régulière, il ne possède qu'une très petite nervure, souvent même à peine visible ; c'est le cas dans les feuilles N^{os} 9 et 11.

L'échantillon N° 12 nous donne un exemple de la formation du quatrième lobe aux dépens du limbe ; malheureusement, son développement n'a pas été régulier ; dans le N° 13, les folioles 3 et 4 ne se sont pas encore séparés du limbe principal, tandis que, dans 14, ils sont isolés. La nervation des parties inférieures est quelconque, comme aussi l'angle d'insertion, tandis que, dans les deux lobes en formation, ils suivent la règle générale, soit deux nervures formant un angle de 90° avec le pétiole.

Ces différents cas peuvent se trouver sur la même plante ; c'est ainsi que, dans plusieurs exemplaires récoltés le long des talus de la ligne du chemin de fer électrique du Vevey-Chamby, nous avons constaté la plupart de ces variations ou monstruosités.

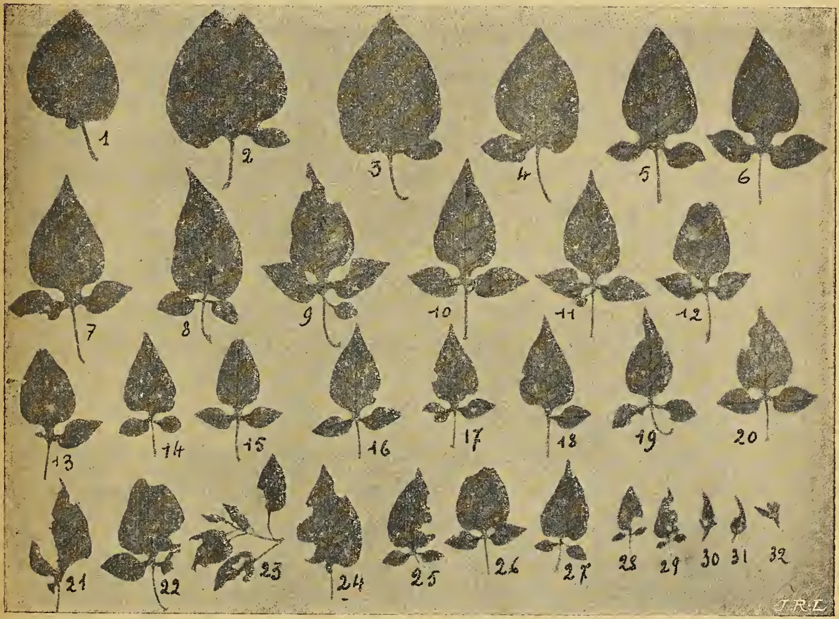


Fig. III. — Feuilles récoltées sur une même plante et montrant les variations qu'elles peuvent subir sur le même individu.

La Fig. III nous donne un exemple de jeune individu manifestant des dispositions à la formation de nombreux cas pathologiques. Les feuilles ont été disposées les unes à la suite des autres, suivant leur hauteur de croissance sur la tige. On peut aisément se rendre compte que toutes les feuilles du dit exemplaire sont anormales, présentant des inégalités de formes nombreuses entre les deux parties d'un même limbe et accusant, d'autre part, des indices de corrélation très variables.

D'après les observations que nous avons pu faire, nous croyons avoir signalé les formes et anomalies les plus caractéristiques de Solanum Dulcamara.

Cette espèce est donc essentiellement variable et susceptible d'offrir un très grand nombre de phénomènes tératologiques. Essayons maintenant de nous faire une idée des causes déterminantes de pareils faits. Il faut nous adresser, croyons-nous, aux phénomènes de nutrition. Pour qu'une plante soit normale, il faut que l'absorption soit proportionnelle à la quantité et à la qualité des points de végétation en croissance, soit à la consommation générale de la plante. Sitôt qu'il y aura déséquilibre entre ces deux facteurs, il y aura répercussion soit dans l'organisme tout entier, soit dans certains de ses organes.

Le Solanum Dulcamara vit de préférence dans des endroits relativement humides; ce milieu de croissance favorise inévitablement le premier de ces facteurs aux dépens du deuxième; nous devons donc théoriquement trouver chez ce végétal, comme, du reste, chez toutes les plantes croissant dans des conditions identiques, des monstruosités, des anomalies qui se présenteront plus spécialement dans les organes d'élection, soit dans les feuilles. D'après ce que nous venons de voir, tel serait bien le cas. Nous observons, dans quelques individus, un affolement des nervures qui donne aux différentes parties du limbe des dimensions inégales; ceci s'expliquerait par une véritable pléthore de substances formatrices dans la feuille. D'autres échantillons, ayant subi à un moment déterminé une période de sécheresse, ont vu certaines de leurs nervures s'arrêter dans leur développement, puis, succédant à cet état physique du milieu un autre plus spécialement favorable, soit un temps très humide, on assiste à une recrudescence dans les fonctions de la plante, d'où accroissement du limbe, qui devient bifide.

Ne pourrait-on pas expliquer l'apparition des lobes secondaires par un facteur semblable? Les rameaux latéraux naissent en lieu et place d'une feuille ordinaire ; l'appel de nourriture et le développement du bourgeon sont alors intenses, et il doit, en général, y avoir équilibre entre l'absorption et la consommation, cela expliquerait la formation de feuilles entières, et le plus souvent normales, sur les rameaux secondaires dans la pluralité des individus examinés. Quand une ramification florale se produit, on constate fréquemment que l'extrémité de la tige-mère ne présente que peu de feuilles uni, bi ou trilobées, elles sont entières, ne serait-ce pas dû avant tout aux causes précitées?

Des cultures ont été faites de manière à exagérer l'un ou l'autre de ces facteurs ; les résultats confirment ce que nous avons dit plus haut au sujet du déséquilibre des rapports entre les facteurs nutrition et absorption.

Nous considérons les facteurs absorption et consommation comme les principaux, mais il est évident que d'autres doivent entrer en ligne de compte ; ce doit être particulièrement le cas pour l'éclairage que subit la plante. La répercussion de cette influence se constate dans les grandeurs relatives des pétioles de feuilles situées à différentes hauteurs sur la tige. Les chiffres suivants peuvent en donner une idée ; ils ont été obtenus par des mensurations effectuées sur toutes les feuilles d'une plante de grande dimension. Cette plante a cru dans une haie et en partant de la base, nous obtenons :

N° de la feuille.	Longueur du pétiole.		N° de la feuille.	Longueur du pétiole.	
1	10		18	31	
2	11		19	33	2 folioles
3	12		20	32	2 »
4	15		21	29	3 »
5	19		22	14	
6	30		23	26	2 »
7	30		24	30	2 »
8	25		25	27	1 foliole
9	27		26	24	
10	34		27	22	2 folioles
11	30	2 folioles	28	27	2 »
12	24	1 foliole	29	17	2 »
13	33	1 »	30	21	3 »
14	43	2 folioles	31	15	
15	27	2 »	32	11	
16	30	2 »	33	24	
17	23	1 foliole	34	10	2 »

Par ces chiffres, on voit aisément qu'il n'y a aucun rapport entre la longueur des pétioles et la position de la feuille sur la tige, comme c'est le cas dans la plupart des plantes. Il faut donc qu'un facteur influence le développement de cet organe, et il est à supposer que ce sont les radiations lumineuses qui produisent cette variabilité extrême.

Si nous nous adressons à des plantes croissant en pleine lumière, les résultats sont très différents; il y a diminution constante des valeurs de la base au sommet de la plante. On constate aussi une moyenne relativement constante entre la longueur et la largeur des feuilles. Sur 126 feuilles mensurées, nous avons obtenu :

Nombre de cas . .	1	2	5	8	10	13	17	18	22	14	8	4	2	1	1
Rapport $\frac{\text{Longueur}}{\text{Largeur}}$	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,-	2,1	2,2	2,3	2,4

En établissant une moyenne entre ces résultats, nous arrivons à 1,67, qui serait une moyenne très approximative, vu le nombre restreint d'exemplaires mensurés; nous n'avons pas davantage essayé de calculer l'indice de corrélation pour la même raison.

Vevey, janvier 1910.

ALLOCUTION

prononcée par M. Henri Blanc, Recteur de l'Université de Lausanne,
aux obsèques de

Léon WALRAS

professeur honoraire,
ancien professeur ordinaire d'Economie politique à la Faculté de Droit

Messieurs,

Au nom de l'Université en deuil, il m'incombe le douloureux honneur d'adresser un suprême adieu à l'éminent collègue qui l'a si bien servie et dont la mort inopinée nous a péniblement surpris.

En effet, le 10 juin dernier, notre Haute école célébrait le soixante-quinzième anniversaire de M. Léon Walras, professeur honoraire, ancien professeur ordinaire d'Economie politique à la Faculté de droit, qui pendant vingt-deux ans avait consacré ses grands talents, le meilleur de ses forces, à l'enseignement dont il était chargé.

Après avoir reçu un juste tribut d'hommages et de félicitations de l'Université de Lausanne, d'Universités sœurs, de sociétés scientifiques, de ses disciples et de nombreux savants étrangers, notre vénéré collègue, répondait aux nombreux hommages qui venaient de lui être présentés par un discours très éloquent, très écouté et applaudi, qui reflétait une vigueur intellectuelle et physique qu'il est rarement donné de voir à l'âge de soixante-quinze ans.

Puis alerte, le professeur Walras, souriant et heureux, se rendait, accompagné des membres de sa famille, de ses collègues, de ses admirateurs dans la cour de l'ancienne Académie pour y voir, fixé dans le mur, le médaillon que l'Université avait fait sculpter en l'honneur de son jubilé, pour mieux le couronner de son vivant.

Notre joie était alors très grande, et nous pensions qu'il serait donné à l'heureux jubilaire de vivre longtemps encore pour pouvoir jouir, avec ceux qui lui étaient chers, de la retraite qu'il avait désiré prendre pour travailler en toute tranquillité près de cette belle baie de Clarens. Mais il devait en être autrement, et voici que l'inexorable destin est venu abattre ce grand pionnier de la science dont la vie fut toute consacrée au travail et à la recherche désintéressée de la vérité.

Et maintenant que le professeur Léon Walras n'est plus, laissez moi caractériser brièvement sa belle carrière professorale, rappeler les services qu'il a rendus, laissant à d'autres plus compétents que moi, le soin d'apprécier l'œuvre scientifique qu'il a accomplie et qui a établi la grande réputation dont il jouissait dans le monde des économistes.

Né à Evreux le 16 décembre 1834 d'Antoine-Auguste et de Louise-Aline de Sainte-Beuve, Léon Walras, après avoir fait de fortes études secondaires, obtint ses deux baccalauréats de lettres et de sciences. Dès 1858, il s'adonne à l'étude des problèmes complexes de l'économie politique, expose la théorie qu'il a conçue, soit son *Système d'économie politique pure*, d'où il fera découler plus tard, son *Economie sociale* et son *Economie appliquée*, empreintes de ses théories de la distribution et de la production de la richesse indiquées par son père, Antoine-Auguste Walras, un mathématicien doublé d'un philosophe et que son fils tint toute sa vie en grande vénération.

En 1860, Léon Walras a l'occasion de développer ses vues originales sur la propriété individuelle des facultés personnelles et la propriété collective de la terre, au congrès international de l'impôt tenu à Lausanne. Mais ce n'est qu'en 1870 qu'il sera appelé par L. Ruchonnet, alors chef du Département de l'Instruction publique et des Cultes, comme professeur à l'Académie de Lausanne; le 20 octobre 1871 il était installé comme professeur d'Economie politique à la Faculté de droit; un peu plus tard, il était encore chargé d'un cours élémentaire d'Economie politique dans la division supérieure de l'Ecole industrielle.

Pendant les 22 ans qu'il a exercé son professorat à l'Académie, puis à l'Université, soit de 1870 à 1892. Léon Walras fut un maître hors pair : il sut enthousiasmer les nombreux élèves qui se pressaient au pied de sa chaire, par ses conceptions très originales en matière d'Economie politique, par la clarté, la précision, avec lesquelles il savait mettre à la portée de ses auditeurs la solution de problèmes ardus, ne pouvant être résolus qu'à l'aide d'une logique impeccable et de formules mathématiques savamment construites.

Aussi tous ceux qui ont eu le bonheur de suivre les cours du savant économiste, tous ses anciens étudiants devenus aujourd'hui avocats, journalistes, magistrats, professeurs, gardent de son enseignement un souvenir reconnaissant.

Si notre vénéré collègue a brillé comme professeur dans notre Haute école, dont il a dirigé les destinées en qualité de Recteur de 1875 à 1877, il a eu le grand mérite de la faire connaître bien au delà de nos frontières par ses importants travaux scientifiques. Le fondateur de l'Ecole de Lausanne est l'auteur de la Théorie générale de l'équilibre économique, développée dans ses *Eléments d'Economie politique pure*, dans ses *Etudes d'Economie appliquée*. Des économistes qualifiés sauront faire ressortir l'importance et la valeur des théories et des doctrines que Léon Walras a toujours défendues en toute sincérité, voulant par elles se rapprocher toujours davantage de cet idéal de la paix universelle régnant ici-bas par la justice sociale et le libre échange. Tel a été le but, s'élevant très haut, vers lequel tendaient et l'esprit et le cœur de ce savant laborieux et bon.

Devant cette tombe, nous avons le devoir de rappeler que si le professeur Walras venu de France était resté Français, très attaché à sa mère-patrie, il a beaucoup aimé le canton de Vaud qui l'avait adopté et l'a utilement servi en jetant un lustre particulier sur la chaire qui lui avait été confiée.

Nous nous souviendrons des éminents services qu'il a rendus pendant de longues années à nos établissements d'Instruction supérieure et secondaire, à la Société vaudoise des Sciences naturelles dont il était membre émérite, nous n'oublierons pas davantage les qualités de son cœur, sa parfaite courtoisie et sa constante amabilité.

Au nom de l'Université, de ses professeurs, de ses étudiants, j'adresse au professeur Léon Walras un ultime adieu. Puisse le pieux hommage que nous venons de lui rendre atténuer le deuil qui afflige les siens, auxquels va notre respectueuse sympathie !

Clarens, le 8 janvier 1910.

SOCIÉTÉ VAUDOISE DES SCIENCES NATURELLES

SITUATION AU 31 DÉCEMBRE 1909

Compte général.

Recettes

Budget		
Fr. 40 —	Contributions d'entrée	Fr. 95 —
» 2000 —	Contributions annuelles	» 2066 —
» 3100 —	Intérêts des créances	» 2968 30
» 2000 —	Redevance de l'Etat	» 2000 —
» 600 —	Excédent des dépenses	» 91 20
Fr. 7740 —		Fr. 7220 50

Dépenses

Fr. 4940 —	Bulletins 164 à 167		Fr. 4236 20
» 600 —	Achat de livres et abonnement		» 600 —
» 600 —	Dépenses extraordinaires :		
	Solde du subside pour réunion de la Société Helvétique	Fr. 200 —	
	Première annuité pour publication des œuvres d'Euler	» 50 —	250 —
» 1600 —	Frais d'administration :		
	Impôts	Fr. 361 70	
	Annonces	» 121 85	
	Adresse-Office	» 192 40	
	Traitement du Secrétaire	» 100 —	
	» de l'édit. du Bull. :		
	M. Roux	» 100 —	
	M. Jaccard	» 150 —	
	» du Bibliothécaire	» 200 —	
	» » Caissier	» 200 —	
	Timbres, notes d'imprimerie et divers	» 708 35	2134 30
Fr. 7740 —			Fr. 7220 50

Bilan au 31 décembre 1909

ACTIF

		Capital	Taux	Cours			
4 délég.	F. Pellat	de 1000 fr.,	4 1/4 %	pair	Fr.	4 000	—
12 »	Hôtel Gibbon	» »	4 % .	»	»	12 000	—
1 »	Station de Leysin	» »	4 1/2 %	»	»	1 000	—
12 »	Bonnard frères	» »	4 % .	»	»	12 000	—
14 oblig.	Etat de Vaud 1888,	de 500 fr.,	3 1/2 %.	95 %	»	6 650	—
8 »	Marais de l'Orbe	» »	3 1/2 %.	94 %	»	3 760	—
2 »	Ville de Vevey,	de 1000 fr.,	3 1/2 %.	91 %	»	1 820	—
Fr. 5000	Crédit foncier vaudois,		3 1/2 %.	95 %	»	4 750	—
2 oblig.	Ville de Lausanne,	de 500 fr.,	3 1/2 %.	92 %	»	920	—
2 »	Commune du Châtelard, de 500 fr..		3 1/2 %.	91 %	»	910	—
2 »	Idem, 500 fr.		4 % .	pair	»	1 000	—
4 délég.	Commune d'Orbe,	de 500 fr.	3 3/4 %.	94 %	»	1 880	—
14 oblig.	Crédit fonc. vaud.	de 1000 fr.	3 3/4 %.	95 %	»	13 300	—
15 »	» » »	» »	3 3/4 %.	95 %	»	14 250	—
Fr. 1500	» » »	» »	4 % .	pair	»	1 500	—

Fonds Agassiz.

Fr. 3000	Crédit fonc. vaud.	4 % .	pair	Fr.	3 000	—
» 10000	» » »	4 % .	»	»	10 000	—

	Fr.	92 740	—
Rates d'intérêts	»	971	45
	Fr.	93 711	45
Créanciers et Débiteurs divers, solde dû	»	56	25
Solde disponible à la Banque cantonale	»	2 140	10
Total de l'Actif	Fr.	95 907	80

PASSIF

Fonds Agassiz, montant à ce jour	»	14 737	70
Capital »	»	81 170	10
	Fr.	95 907	80

FONDS AGASSIZ au 31 décembre 1909.

Capital au 31 décembre 1908	Fr.	13 385	—
Don reçu du Comité annuel de la Réunion de la Société Helvétique des Sciences Naturelles, à Lausanne, prélevé sur les bénéfices de cette réunion	»	500	—
Intérêts perçus au 31 décembre 1908	»	312	70
» » en 1909	»	540	—
Total au 31 décembre 1909.	Fr.	14 737	70

Lausanne, le 25 février 1910.

Le Caissier,
A. RAVESSOUD.

5e S. — Vol. XLVI. Juin 1910. N° 169.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES

SCIENCES NATURELLES

Publié sous la direction du Comité, par Frédéric Jaccard, Dr-Prof.

Avec 5 planches. — Prix : 10 francs.

Contenu : Pages

Ed. de Perrot. — Observations d'étoiles variables à longue période. (Pl. V-IX) 101
E. Wilczek. — A propos du Gentiana acaulis 195
Eugène Romer. — Esquisse climatique de l'ancienne Pologne 203
Arthur Maillefer. — Etude sur la réaction géotropique 235
L. H. Quarles van Ufford. — Théorie et mesures héliochronométriques. 255
Dr E. Bugnion. - Les cellules sexuelles et la détermination du sexe . . 263
Rapport des Commissaires-vérificateurs des comptes pour l'année 1909. 317
PROCÈS-VERBAUX du 12 janvier au 4 mai 1909.
COMPTES-RENDUS des séances de la Société de Chimie 1909.

Chaque auteur est responsable de ses écrits.

AVIS IMPORTANT. — On est prié de tenir compte des avis insérés à la seconde page de la couverture.

LAUSANNE
LIBRAIRIE F. ROUGE & Cie
Rue Haldimand

SMITHSONIAN
JUN 15 192
NATIONAL

COMITÉ POUR 1910

Président : MM. Machon, Dr-médecin, av. de la Razude, Lausanne.
Vice-Président : L. Pelet-Jolivet, Dr-prof., route de Morges, 34. Lausanne.
Membres : Mercanton, Dr-prof., Les Borromées, Lausanne.
Wilczek, Dr-prof., Palais de Rumine, Lausanne.
Félix, Bellevaux, Lausanne.
Secrétaire : Maillefer, Arthur, Palais de Rumine, Lausanne.
Editeur du Bulletin, Archiviste-Biblioth. Frédéric Jaccard, Dr-prof., Chalet Sans-Souci, Pully.
Caissier : A. Ravessoud, Banque Chavannes & Cie, Lausanne.
Vérificateurs : MM. J. Larguier, Dr-prof., rue de Bourg, id.
C. Biermann, Dr-prof., Le Mont.
Porchet, Dr-prof., Ecole de Chimie, Lausanne.

AVIS

I. Les personnes qui désirent publier des travaux dans le Bulletin sont priées de tenir compte des observations suivantes :

1° Tout manuscrit doit être adressé, **en copie lisible,** à l'*éditeur du Bulletin* et ceci avant le 15 février pour l'insertion dans le Bulletin de mars, avant le 15 mai pour le Bulletin de juin, avant le 1er août pour celui de septembre, avant le 15 novembre pour celui de décembre. Passées ces dates, les travaux seront insérés dans le Bulletin suivant. Le manuscrit doit contenir l'*adresse de l'auteur*, l'*indication du nombre d'exemplaires* qu'il désire comme *tirage à part,* et celle du nombre de planches ou tableaux hors texte qui accompagnent le mémoire. Les *épreuves en retour doivent également être retournées à l'éditeur.*

2° Il ne sera fait de tirage à part d'un travail que sur la demande expresse de l'auteur.

3° Les tirages d'auteurs sont remis après le tirage pour le Bulletin, sans nouvelle mise en pages et avec la même pagination, après enlèvement du texte qui précède et du texte qui suit.

Tous les changements demandés pour des tirages à part sont à la charge des auteurs.

* * *

Pour la rectification des adresses qui ne seraient pas exactes, on est prié de s'adresser au secrétaire de la Soc. Vaud. des Sc. Nat. Laboratoire de Botanique, Palais de Rumine, Lausanne.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Vol. XLVI. N° 169. 1910

Observations d'étoiles variables à longue période.

PAR

Ed. de PERROT, pasteur à l'Isle.

CHAPITRE I.

Considérations générales.

Depuis l'année 1900, où j'ai présenté à la Société vaudoise des sciences naturelles les résultats de quelques observations de Mira Ceti et de χ^2 Cygne, j'ai continué à m'occuper activement de l'étude des étoiles variables à longue période. J'ai laissé peu à peu de côté, faute de loisirs suffisants, d'autres observations astronomiques, pour me consacrer plus spécialement à ces recherches qui peuvent paraître ardues, mais ne laissent jamais sans récompense l'observateur persévérant.

Les variables irrégulières ou sans périodicité connue offrent souvent l'inconvénient d'avoir des variations très lentes et une amplitude très faible ; les variables à courte période, en revanche, sont trop régulières pour donner lieu à beaucoup d'imprévu, et trop rapides pour qu'une observation en 24 heures soit suffisante ; mais les variables à longue période sont assez lentes pour qu'il suffise, en général, de les observer une fois par nuit, et assez rapides pour que l'on constate parfois, dans les 24 heures, des changements de 2 ou 3 dixièmes de grandeur ; on peut toujours, d'après les éphémérides et d'après les observations antérieures, prévoir quelque chose de leurs variations d'éclat, mais il reste une assez grande part d'imprévu pour que l'intérêt soit sans cesse tenu en éveil; ce sont donc ces étoiles, comme nous le constations déjà il y a dix ans, qui offrent le champ le plus vaste aux investigations du chercheur.

L'Annuaire du Bureau des longitudes pour 1909 ne consacre pas moins de 250 pages aux Etoiles variables. Des éphémérides contiennent la liste et les coordonnées de 1337 étoiles variables, dont 700 environ à période connue, parmi lesquelles 250 dont la périodicité a été déterminée avec une certitude particulière. M. Bigourdan, dans une importante notice, expose l'état actuel de la science des étoiles variables. Se basant sur le catalogue d'Harvard College, 1907, il évalue le nombre total des variables connues comme telles à 3748, et le nombre des variables à période connue à 739, dont 23 temporaires, 458 à longue période, 138 à fluctuation (α Orion, α Cassiopée), 81 à courte période (β Lyre), 39 à éclipses (type Algol). Cette classification ne parle pas des étoiles du type Antalgol indiquées d'autre part dans les éphémérides.

Les chiffres ci-dessus montrent que cette branche de l'astronomie a fait, comme d'autres, de grands progrès depuis une dizaine d'années, puisque, en 1900, d'après les travaux les plus récents, nous évaluions le nombre des variables à période connue à 300, et le nombre des variables à période inconnue à 250.

Si les variables à longue période sont celles qui offrent le plus d'intérêt pour l'amateur, il ne faudrait pas en conclure qu'elles puissent toutes être facilement observées. Parmi ces 458 étoiles (ou 496 d'après le catalogue de l'Annuaire du B. des L., 1909), 19 seulement atteignent pendant tout ou partie de leurs variations d'éclat la visibilité à l'œil nu, et il n'en est que trois, R de la Lyre (4,0-4,7), L^2 Poupe (3,9-6,0) et ε Cocher (3,2-4,5), qui demeurent constamment visibles. Or, *L^2 Poupe* est trop australe pour être observée sous nos latitudes (δ 1900 = —44°28′); *R de la Lyre* a une si faible amplitude qu'elle ne peut pas donner lieu à des observations très intéressantes, et ε *Cocher*, qui semble irrégulière, aurait, d'après les recherches récentes de M. Ludersdorff, une période de 27 années, qui la placerait, avec η Carène, dans une sorte de catégorie à part d'étoiles à *très* longues périodes. Ses minima rappelleraient ceux du type Algol sans que, d'ailleurs, cette analogie nous autorise déjà à les attribuer à des éclipses. Je n'ai fait qu'un petit nombre d'observations de R Lyre et ε Cocher. J'ai observé de préférence les étoiles qui, sans être visibles à l'œil nu pendant toute leur période, le deviennent au temps du maximum, et peuvent être suivies ensuite à la jumelle et à la lunette astronomique (ainsi Mira Ceti, χ^2 Cygne, R Ecu) ; j'en ai observé aussi quelques-unes qui, à l'époque de leur maximum, n'atteignent même pas la visibilité à l'œil nu (R Pegase, R Verseau, etc.); j'ai pu, en combinant les observations à l'œil nu, à la jumelle et à la lunette astronomique suivre durant toutes les phases d'une période des étoiles qui, à leur minimum, ne descendent pas au-dessous de la 10^e grandeur (Mira, R Lion, etc.). Il semblerait au premier abord — je l'ai cru moi-même avant d'en avoir fait l'expérience — que les comparaisons d'éclat seraient beaucoup plus difficiles pour de petites étoiles que pour des étoiles brillantes; or, c'est le contraire qui est vrai, et l'on peut dire que plus une étoile est brillante, plus il est difficile d'estimer son éclat par comparaison. Cela n'est pas bien difficile à comprendre : Pour estimer l'éclat d'une étoile de 1re ou 2^e grandeur, il faut, le plus souvent, chercher dans une région du ciel assez éloignée les étoiles de comparaison ; la hauteur au-dessus de l'horizon, l'état lumineux et atmosphérique étant différents, il en résulte des erreurs possibles. En outre, et ceci est très important, les catalogues d'étoiles ne sont pas d'accord au sujet des astres des premiers ordres de grandeur. Il est vraiment étrange qu'il subsiste encore aujourd'hui tant de divergences d'évaluation, qui nuisent beaucoup à l'exactitude des résultats scientifiques. Voici, à l'appui de ceci, un tableau que j'ai dressé, à l'occasion du maximum exceptionnel de Mira Ceti, en décembre 1906 :

Nom de l'Etoile.	Flammarion les Etoiles, 1880.	Résultat de la compar. de catalogues dans Flammarion, les Etoiles, p. 763.	Bonner Duchmüsterung.	Pickering Photometry, 1891-94, vol. XLIX.	Résultat comparé de catalogues d'après Pickering.	Photométric Duchmüsterung 1901.	Annuaire du B. des longitudes, 1906.[1]	J. Herschel[2]. 1858.	Wolf 1890.	Ecarts en grandeur.
Sirius	+1,0	+0,25	+1	—1,67	—1,2	—	—1,4	+0,08	1	2,7
Aldébaran	+1,4	+1,58	+1,1	+1,07	+1,0	—	+1,0	+1,1	1	0,6
Capella	+1,3	+1,35	+1	+0,24	+0,3	—	+0,1	+1,0	1	1,25
Rigel	+1,0	+1,25	+1	+0,28	+0,8	—	+0,3	+0,82	1	0,95
Procyon	+1,4	+1,4	+1,0	+0,47	+0,7	—	+0,5	+1,0	1	0,95
Fomalhaut	+1,7	+1,73	+1,4	+1,31	+1,1	—	+1,3	+1,54	1,3	0,63
α Bélier	+2,0	+2,5	+2	+2,19	+2,5	+2,32	+2,1	+2,40	—	0,5
α Baleine	+2,4	+2,65	+2,5	+2,84	+2,8	+2,88	+2,6	—	2,3	0,58
β Baleine	+2,2	+2,5	+2	+2,35	+2,2	+2,33	+2,2	+2,62	2,0	0,62
β Gemeaux	+1,9	+1,9	+1,3	+1,25	+1,3	—	+1,2	+1,6	1,3	0,7
α Gemeaux	+2,3	+2,05	+1,7	+1,61	+1,6	+1,61	+1,9	+1,54	2,3	0,7
β Taureau	+2	+2,25	+2	+1,65	+1,9	+1,66	+1,8	+2.28	2,0	0,6
γ Orion	+2,0	+2,18	+2	+1,59	+2,2	+1,62	+1,7	+2,18	2,0	0,61
α Persée	+2,2	+2,35	+2	+1,85	+2,1	—	+1,9	+2,07	2,0	0,5

Ainsi, tandis que certains catalogues attribuent à Sirius la grandeur 1,0, d'autres font de Capella, d'autres encore d'Aldébaran le type d'étoile de 1^{re} grandeur. Il y a, pour Sirius, des écarts d'estimation qui vont jusqu'à 2,7 grandeurs. Les catalogues les plus modernes (A. du B. des L. et Pickering) ont pris l'habitude d'attribuer à la plus brillante des étoiles une valeur négative, pour marquer sa supériorité sur les autres étoiles de 1re grandeur. L'écart entre les catalogues, qui est encore de plus d'une grandeur pour Rigel et Procyon, n'est plus que d'une demi-grandeur pour α Bélier, β Baleine; au-dessous de 2,0, l'accord est beaucoup plus satisfaisant, et il est rare, pour les étoiles non variables de 3,0 ou 4,0, qu'il dépasse 0 mag, 3[1]. Pour ces diverses raisons, il est plus facile d'estimer l'éclat d'une variable entre la 3e et la 5e grandeurs qu'au-dessus de la 3e ; depuis la 5e, il y a toujours des étoiles de comparaison assez rapprochées pour que l'observation se fasse à la jumelle par deux regards successifs, si les deux astres ne viennent pas dans le même champ, ou même s'ils peuvent être vus simultanément. A la jumelle, il est plus facile qu'à l'œil nu de fixer les yeux sur une étoile. A partir de la 7e grandeur, je me sers de ma lunette astronomique Bardou 75 mm ; le plus souvent, l'oculaire terrestre grossissant 50 diamètres est suffisant; il a l'avantage d'offrir un champ plus vaste que les oculaires célestes, très grand avantage lorsque l'instrument n'est pas monté en équatorial. Dans le champ de la lunette, mieux encore que dans celui de la jumelle, les étoiles de comparaison se trouvent dans les mêmes conditions de visibilité que la variable, de sorte qu'on peut

---

[1] L'A. du B. des L. de 1910 indique les mêmes chiffres sauf pour α Gemeaux + 1,6, α Baleine + 2,8 Aldébaran + 1,1 Capella + 0,2 (d'après le *Catalogue of fondamental Stars* de Newcomb.).

[2] J. Herschel donne aussi des grandeurs photométriques qui sont 0 mag, 4 inférieures ; la grandeur de β Bal. (2,62) a été puisée à une autre source. Dans les *Outlines of Astronomy,* d'où nous avons tiré les autres chiffres il y a 2,41.

---

[1] Ceci ne serait cependant pas exact, si l'on tenait compte des estimations de W. et J. Herschel, qui, de la 7e à la 12e mag. et d'une façon croissante, sont toujours inférieures à celles de Struve, Argelander, etc.

La différence est de 0 mag. 7 à la 7e mag., et atteint 1 mag, 8 vers la 12e.

On estime habituellement que l'éclat relatif des étoiles est le suivant :

1re —	1.00000	6 :	0.0100
2 :	0.3981	7 :	0.004
3 :	0.1585	8 :	0.016
4 :	0.0631	9 :	0.0006
5 :	0.0251	10 :	0.0003

(Valentiner. Handwörterbuch der Astronomie.)

arriver à des résultats infiniment plus sûrs qu'à l'œil nu. Il est facile de substituer l'oculaire céleste à l'oculaire terrestre, lorsque les circonstances l'exigent, ou encore de déplacer légèrement la lunette pour que la variable et l'étoile de comparaison figurent successivement au milieu du champ. De la grandeur 7,0 à la grandeur 8,5, il peut être très utile d'étudier l'étoile à la jumelle et de contrôler, l'une par l'autre, les deux observations.

Ce qui, jusqu'en 1900, m'avait empêché d'entreprendre l'observation des variables à la lunette, c'est l'absence de catalogues donnant les étoiles au delà de 6,0. Je ne pouvais pas même suivre Mira aux époques de ses minima. Les précieux encouragements que je reçus alors de M. Ch. Dufour, qui me conseilla fortement de m'occuper d'autres variables que Mira et χ^2 Cygne, m'engagèrent à me procurer un catalogue d'étoiles invisibles à l'œil nu. Je reçus d'abord quelques renseignements de M. Blanc de la Société astronomique de France, puis M. C. Flammarion voulut bien m'envoyer et me prêter pour un temps le vol. XLIX, Part I de la *Photometric revision of the Harvard photometry during the years 1891-94*, par Edm. Pickering. Ce volume contient des évaluations d'éclat de toutes les étoiles jusqu'à la 6^e grandeur et, en outre, de plusieurs étoiles de comparaison dans le voisinage des variables, de la 6^e à la 10^e mag.; outre les évaluations photométriques de Pickering, dont j'ai surtout tenu compte, il y a celles de la Bonner Duchmusterung et celles qui résultent de la comparaison de plusieurs catalogues. En 1901, je copiai toute cette forêt de chiffres, travail assommant, mais qui m'a, dès lors, procuré trop de joies pour que j'aie à le regretter. Les indications de ce catalogue me permirent de contrôler les observations de Mira que j'avais faites à la lunette l'automne et l'hiver précédents, et d'entreprendre celles d'autres variables. Pour plusieurs de celles-ci, il est vrai, ces étoiles de comparaison se sont trouvées trop peu nombreuses, ce qui m'a arrêté dans mes recherches ; pour d'autres, en revanche, j'ai été suffisamment renseigné. D'autres catalogues d'Harvard College ont paru depuis lors, mais ils ne sont pas dans le commerce, et je n'ai pas encore pu me les procurer ; dans quelques cas, cependant, j'en ai tenu compte, d'après des renseignements fournis par le Bulletin de la Société astronomique de France ; mais c'est celui dont je possède la copie qui a servi de base à la plupart des observations ci-dessous.

Pour trouver les variables, quand elles ne sont pas visibles à l'œil nu, je dresse, d'après les coordonnées du catalogue, une carte des environs que j'étudie à fond avant de regarder le ciel ; quand l'étoile peut être vue à la jumelle, la recherche est facile ; si elle n'est visible qu'à la lunette, il faut parfois de longs tâtonnements après lesquels, une fois le petit dessin uranographique bien gravé dans la mémoire, j'arrive à m'en tirer sans peine. Par un ciel très pur et sans lune, j'arrive à voir nettement, même avec l'oculaire terrestre, des étoiles de 10 mag. 2. Il est temps, maintenant, d'aborder le détail des observations.[1]

CHAPITRE II

Mira Ceti *(cf. Pl. V, VI, VII).*

La reine des Etoiles variables à longue période a, naturellement, plus que toute autre, attiré mon attention.

---

[1] Jusqu'en 1906, au printemps, la plupart de ces observations ont été faites à Ste-Croix, à une altitude de 1093 m. ; dès lors, elles ont été faites surtout à l'Isle, où l'altitude est moindre (670 m.), mais où l'absence de lumières artificielles rapprochées rend les conditions d'observation au moins aussi bonnes.

Série 1900-1901[1]. En 1900, les annuaires avaient annoncé le maximum pour le 1er août, et c'est ce jour-là, précisément, que j'ai commencé les observations. Mira était de 3,8 ; le lendemain, 2 août, je l'ai notée de 3,6, pas inférieure à α Poissons. Le 17 août, elle était descendue à 3,7 ($>$ δ Baleine). Le 25 octobre, elle devint invisible à l'œil nu, après avoir été vue pendant 84 jours, dès la veille de son maximum. En novembre, je poursuivis mes observations à la jumelle, puis à la lunette, en évaluant approximativement l'éclat des voisines. Je continuai à l'observer souvent, grâce à un bel hiver, jusqu'au 22 février, où je notai Mira tantôt un peu $>$, tantôt $=$ même $<$ au compagnon ; éclat probable 9,5. Ce fut ma dernière observation de la série. Les annuaires avaient annoncé le minimum pour le 6 mars.

Les traits caractéristiques de cette période de 1900-1901 ont été : 1° un maximum plutôt inférieur à la moyenne (3,6), en retard d'un jour seulement sur la date prévue ; 2° un prolongement de ce maximum avec diminution très faible (à 3,7) pendant 15 jours ; 3° une diminution lente, et n'ayant que de faibles irrégularités, sauf du 7 au 13 septembre, où l'étoile a subi successivement un temps d'arrêt, une diminution rapide et un nouveau temps d'arrêt. D'une manière générale, la diminution a été plus lente du 13 septembre au 31 octobre que du 16 août au 7 septembre. Il est impossible de dire ce qu'a été l'augmentation d'éclat et de déterminer la durée totale de la visibilité à l'œil nu, puisque l'étoile est devenue pratiquement visible la veille de son maximum. Voici, d'ailleurs, le tableau des grandeurs conclues du 1er août 1900 au 22 février 1901 :

---

[1] Je désigne sous le nom de *série* les observations faites pendant la partie de l'année où une étoile est observable ; pour Mira, par exemple, la visibilité va de juillet à mars.

Naturellement, ces séries ne se superposent pas nécessairement aux *périodes* qui vont d'un maximum ou plutôt d'un minimum à l'autre.

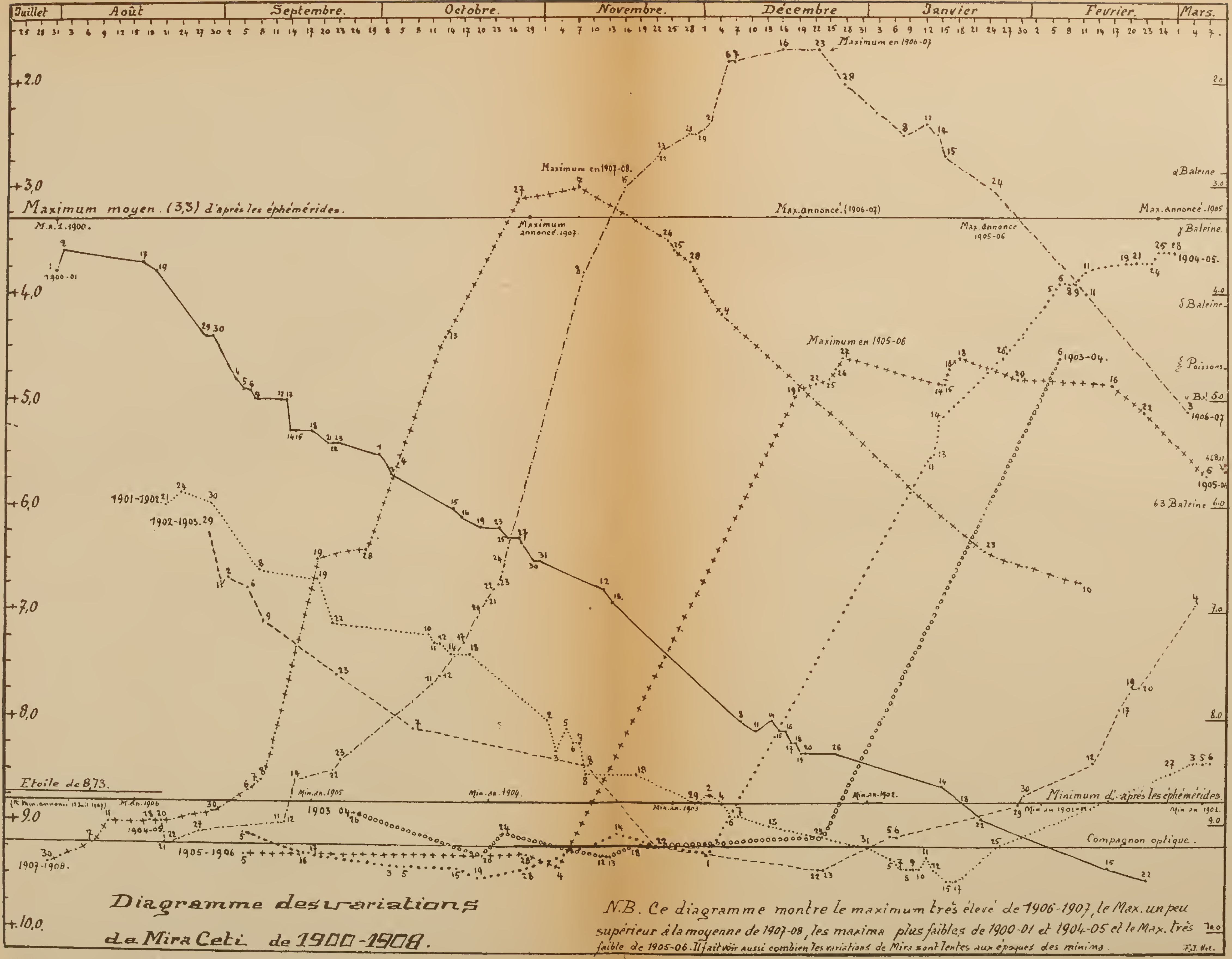


Diagramme des variations de Mira Ceti de 1900-1908.

N.B. Ce diagramme montre le maximum très élevé de 1906-1907, le Max. un peu supérieur à la moyenne de 1907-08, les maxima plus faibles de 1900-01 et 1904-05 et le Max. très faible de 1905-06. Il fait voir aussi combien les variations de Mira sont lentes aux époques des minima.

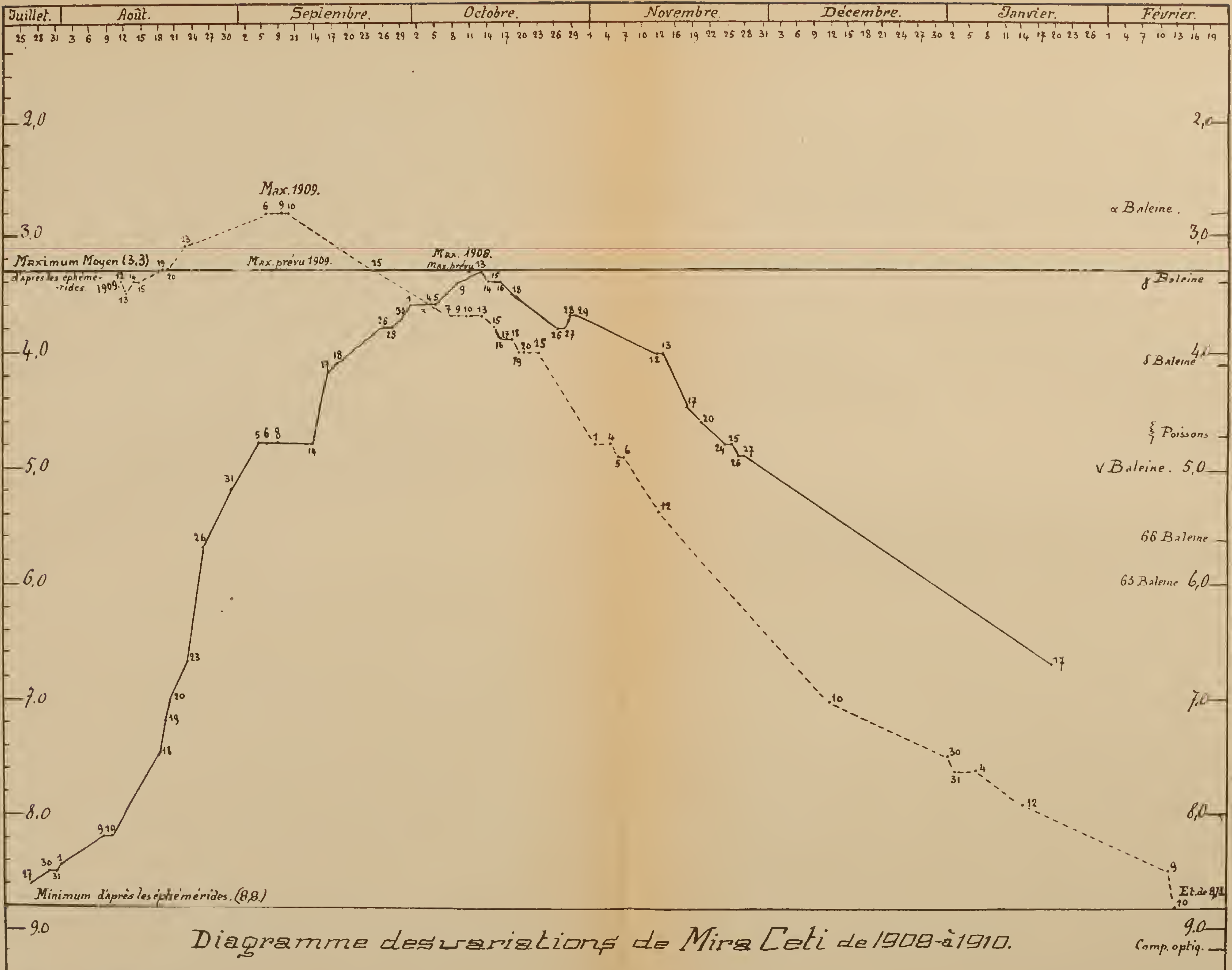
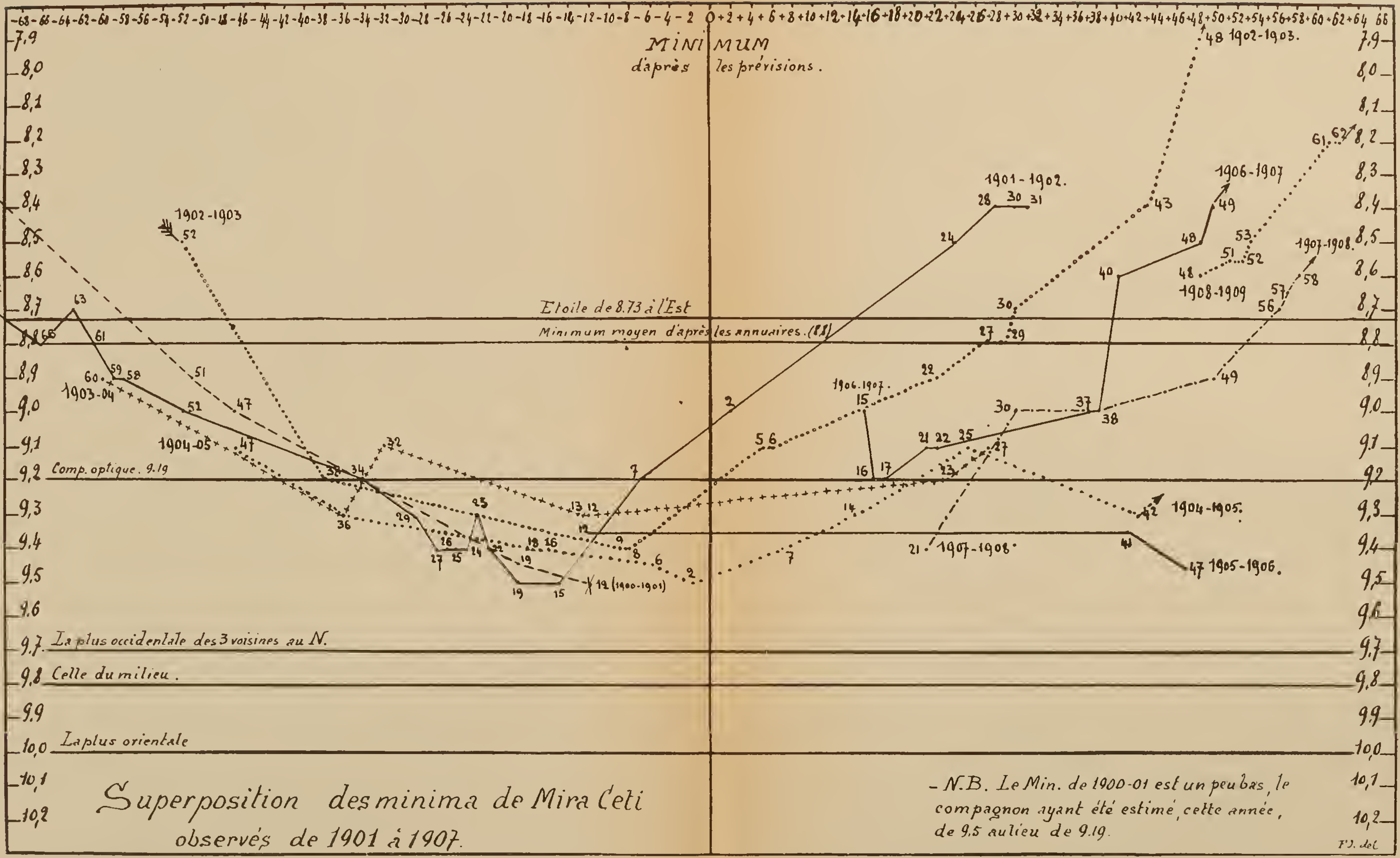


Diagramme des variations de Mira Ceti de 1908 à 1910.

T. J. del.

1900

1901



Superposition des minima de Mira Ceti observés de 1901 à 1907.

– N.B. Le Min. de 1900-01 est un peu bas, le compagnon ayant été estimé, cette année, de 9.5 au lieu de 9.19.

Août 1 (14 h. - 14 h. 10)	3,8
» 2 (13 h. 45 - 13 h. 50)	3,6
» 17 (16 h.) lune	3,7
» 19 (16 h.)	3,8
» 29 (12 h. 35)	4,4
» 30 (11.40)	4,4
Septembre 4 (11.15)	4,8
» 5 (10 h. 40, lune)	4,9
» 6 (10.40)	4,9
» 7 (11.15, lune ébl.)	5,0
» 12 (10.20, lune)	5,0
» 13 (10.40, lune)	5,0
» 14 (10.30, aube lun.)	5,3
» 15 (10.20)	5,3
» 18 (11.30)	5,3
» 21 (10.30)	5,4
» 22 (11 h.)	5,4
» 23 (11 h.)	5,4
Octobre 1 (11 h.)	5,5
» 3 (11 h. nuages)	5,7
» 15 (11 h. »	6,0
» 16 » »	6,1
» 19 (11 h. très pur	6,2
Octobre 23 (11.30 »	6,2
» 25 (11 h. 30, inv. œil nu	6,3
» 27 (10 h. 30)	6,3
» 30 (11 h.)	6,5
» 31 (12 h. 30)	6,5
Novembre 12	6,8
» 13	= 6,9
Décembre 8 (lunette)	8,0
» 11	= 8,1
» 14	= 8,0
» 15	= 8,1
» 16	= 8,1
» 17	= 8,2
» 18	= 8,2
» 19	= 8,3
» 20	= 8,3
» 26	= 8,3
Janvier 14 01 (ciel splendide au-dessus du brouillard)	= 8,9
Janvier 18 (pureté incompar.)	9,0
Février 15	= 9,4
» 22, croissant lunaire	= 9,5

Remarques. — Le 14 décembre, la couleur orange de l'étoile est bien caractéristique.

Le 18 janvier, dans une bonne jumelle marine, on pouvait voir encore Mira unissant ses rayons avec le compagnon; l'ensemble était un peu $>$ une étoile de 8,73, de même que le plus brillant des groupes entre Mira et la double au Sud de 66 Bal.

Le 15 février, le groupe Mira-compagnon, n'était plus visible à la jumelle marine.

Pour les estimations d'éclat, je n'avais pas encore à ce moment les données de Pickering. Je me suis servi, pour cette série de 1900-1901, des évaluations de M. Flammarion dans « Les Etoiles », 1880, pour les étoiles supérieures à 5,5 ; pour les autres, j'ai dû, de mon mieux, évaluer de moi-même les étoiles de comparaison. Le tableau suivant renferme les grandeurs conclues par Flammarion, celles de la Duchmusterung (BDM), celles du catalogue de Pickering sur lequel je me suis basé dès 1901 (Phot.), les estimations de Pickering d'après une comparaison de divers catalogues (Est), quelques autres données qui m'ont été fournies plus tard, et les résultats de mes observations personnelles. Je laisse de côté les étoiles de

1^{re} et 2^{me} grandeurs, qui figurent dans le tableau que j'ai donné plus haut, p. 104.

Nom de l'Etoile	Flammarion 1880	B. D. M.	Phot.	Est.	Photometric Duchmusterung XLV.	Nijland, à Utrecht.	Edinburgh Star Catalogue, 1906.	Wolf à Zurich, 1890.
α Pégase	2,0	2	2,61	3,1	2,55	—	—	2,0
β Bélier	3,0	2,5	2,79	3,1	2,70	—	—	2,8
γ Baleine	3,2	3,5	3,41	3,8	3,64	3,49	—	—
δ Baleine	4,0	3,7	4,1	3,9	3,90	4,00	4	4,0
ξ¹ Baleine	4,3	4,6	4,63	4,7	4,63	—	5	—
ξ² Baleine	4,2	4,5	4,31	3,8	4,30	—	4	4,0
η Baleine	3,5	3,5	3,62	3,8	3,61	—	—	—
μ Baleine	4,2	4	4,33	4,7	4,33	4,21	—	—
υ Baleine	5,0	5,3	4,91	5,2	5,05	5,01	4 1/2	—
τ Baleine	3,4	3	3,65	3,6	3,71	—	—	3,3

Nom de l'Etoile.	Flammarion 1880.	B. D. M.	Phot.	Est.	P. D. XLV.	Edinburgh Star Catalog.	Ed. de Perrot 1901.
α Poissons	4,0	3,5	3,8	4,1	3,91	3 1/2	3,6[1]
ξ Poissons	4,7	4,5	4,78	4,6	4,88	—	—
ε Eridan	3,6	3,3	3,8	4,4	—	—	—[2]
66 Baleine	±6,0	5,9	5,63	5,7	5,63	—	6,0[3]
63 Baleine	—	6,3	5,99	5,8	Nijland à Utrecht 5,88	6	?[4]
AR 2 H. 17 m. — 1° 20'	70 Bal.	5,8	5,64	5,8	—	6	5,9
AR 2 H. 16 m. — 0° 4'	69 Bal.	5,5	5,53	5,6	—	—	6,1
AR 2 H. 20 m. — 3° 14'	—	6,7	6,31	5,7	—	—	6,2
AR 2 H. 14 m. 6 — 4° 48'	—	7	6,56	6,4	—	—	6,25
AR 2 H. 20 m. — 4° 20'	—	7,0	6,92	7	—	—	6,4
AR 2 H. 19 m. — 3° 33'	—	8,2	7,19	—	—	—	7,5
AR 2 H. 16 m. — 3° 59'	—	8,5	7,96	—	—	—	±7,5
AR 2 H. 16 m. — 3° 25'	—	8,9	8,73	—	—	—	8,7
AR 2 H. 14 m. 5 — 3° 26'	9 1/2	9	9,19	8,9	Schmidt 10,0	Loomis 10-11	9,5[5]
AR 2 H. 18 m. 7 — 3° 50'	—	8,6	8,53	—	—	—	—

[1] Paraît variable. Toujours vue > δ Bal. depuis 1888. — [2] Wolf 1890 : 3,0. — [3] Variabilité constatée par M. P. Goudet, en 1888. — [4] Nébuleuse à la jumelle, à cause des petites étoiles qui l'entourent. — [5] Compagnon de Mira.

J'ai observé, en outre, plusieurs étoiles de 8,0 à 10,0, que le catalogue ne mentionne pas; il y a deux petits groupes entre Mira et une double au Sud-Est de 66; cette double manque aussi dans Pickering. J'estime à 6,8 ou 6,9 la principale des composantes; au delà de l'étoile de 8,73, qui a une petite voisine de 9,5, encore un autre groupe. Pour chercher Mira à la lunette, je cherche d'abord 63, 66, la double sus-mentionnée, et j'incline au Sud-Est. Dans le voisinage immédiat de Mira, au Nord, et dans le même champ de l'oculaire céleste, trois étoiles, que j'estime être de 9,6, 9,7 et 10,0 (en partant de l'Ouest) peuvent servir aux comparaisons lors des minima. En résumé, la comparaison entre mes estimations et celles de Pickering, pour les étoiles de 5 $^{1}/_{2}$ à 10, montre que, pour celles de 5 $^{1}/_{2}$ à 6, Pickering est de 1 à $^{5}/_{10}$ de mag. au-dessus de moi; pour des étoiles de 6 $^{1}/_{2}$ à 8, ce sont mes estimations qui sont les plus élevées; pour l'une d'elles, nous sommes d'accord; pour le compagnon, mon estimation est trop faible de 0 mag. 3. Il serait difficile de faire des corrections, puisque je ne puis pas dire exactement quelle a été la part de chaque étoile dans mes évaluations; je maintiens donc mes chiffres, tout en disant que mes observations de février, basées sur le *compagnon*, donnent un résultat un peu faible (il faudrait peut-être 9,2 le 22 février au lieu de 9,5).

Série 1901-1902. — Le maximum de 1901 était prévu par les annuaires pour le 28 juin, date à laquelle Mira est inobservable. J'ai commencé mes observations le 21 août; en voici la transcription; les grandeurs des étoiles de comparaison sont celles de Pickering (Phot.).

Août 21 $< 5{,}63 < 5{,}87 < 5{,}64 < 5{,}53 < 5{,}71 < 5{,}74 > 6{,}31 > 6{,}56 > 6{,}92 \pm = 5{,}99 = 6{,}0$

Août 24 $< 5{,}87, 5{,}63, 5{,}74, 5{,}53, 5{,}64, 5{,}71 > 6{,}31, 6{,}56, 6{,}92, 5.99 = 5{,}9$

Août 30 $\pm\ 6{,}0$

» 31 trop près de la lune, pas observable.

Sept. 8 $< 6{,}31$, plutôt $< 6{,}56 > 6{,}92 \gg 7{,}32 < 6{,}32$ > ses voisines $= 6{,}6$

Sept. 19 < 6,31, 6,56
> 6,92, 7,33 = 6,7
Sept. 22 < 6,31 < 6,56 < 6,92
>> 7,33 > 7,19 = 7,1
Sept. 28, lune; inobservable.
Oct 10 < 6,31 < 6, 56 < 6,92
peu < 7,19, peu > 7,33 > 7,96
= 7,2
Oct. 11 ± = 7,19 < 7,33
> 7,96 = 7,3
Oct. 12 = 7,3
» 14 = 7,4
» 18 = 7,4
Nov. 2 = 7,96 < 7,33
» < 7,19 > 8,53 > 8,73 = 8,0
Nov. 3 = << 7,33 < 7,19 = 8,3
» 5 = > 8,77 peu < 7,96
> 8,53 = 8,1
Nov. 6 < 7,33 < 7,19 > 8, 73
< 7,96 = 8,2
Nov. 7 > 8,73, bien < 7,96, 7,59
7,62 diminution depuis hier, mais
inf. à $^1/_{10}{}^e$ = 8,2
Nov. 8 = 8,53 = 8,5
» 12 brumes; inobservable —
» 18 << 7,33 > 8,73 < 7,96
> 9,19 < 8,53 ? invis. jumelle
marine = 8,5
Nov. 26. Lune. L'éclat ne peut pas
être apprécié.
Nov. 29 << 7,96, peu > 9,19 ±
= 8,77 < 8,53 = 8,8

Déc. 2, très peu > 8,77 < 8,53
très < 7,96 > 9,19 = 8,7
Déc. 4 < 8,53 ± = 8,77 > 9,19
= 8,8
Déc. 6 un peu < 8,73, bien
> 9,19 = 8,9
Déc. 7, nettement < 8,73 > 9,19
= 8,9
Déc. 13, très < 8,73, un peu
> comp., < et à l'Est = 9,0
Déc. 31 très < 8,73 = cmp. = 9,2
Janv. 5 02 très peu < cmp. = 9,3
» 7 un peu < cmp. = 9·4
» 8 peu < cmp. = 9,4
» 9 = 9,4
» 10 = 9,4
» 11 = 9,3
» 12 = 9,4
» 15 bien < cmp. = 9,5
» 17 visible lunette malgré lune
1^er^ quartier dans Poissons = 9.5
Janv. 25 éclaircie après bourrasque
= cmp., l'éclat augmente = 9,2
Fev. 5 << 8,53 > 9,19 = 9,0
« 27 bien > cmp., très < 7,96
> 8,73 = 8,5
Mars 3, commence à être visible
jumelle marine < 7,96 ± = 8,53
> 8,73 (crépuscule) = 8,4
Mars 5, gêné par crépuscule mais
ciel magnifique < 7,96, assez >
8,73 = 8,4
Mars 6 = 8,4

J'ai transcrit, à dessein, pour cette période de faible éclat, presque tous les détails des observations ; celles-ci sont au nombre de 40, en 197 jours du 21 août au 6 mars. Comme l'étoile était déjà tombée à 6,0 le 21 août, 54 jours après le maximum prévu, il est plus que probable que le maximum a été faible en 1901. Après une sorte de stagnation de 5,9 à 6,0, j'ai constaté, à partir de septembre, une baisse continue. Le minimum, annoncé pour le 3 février s'est produit déjà du 15 au 17 janvier, avec une avance de 15 jours. Mira est demeurée invisible à la jumelle marine du 18 novembre au 27 février, pendant 101 jours. Je ne l'ai pas vue une seule fois à l'œil nu.

Série 1902-1903. — Le maximum de 1902, annoncé pour le 26 mai, s'est produit pendant l'époque de l'année où Mira est inobservable. Lorsque j'ai pu commencer les observations, le 29 août à minuit, l'étoile était descendue à 6,2, dernière limite de la visibilité à l'œil nu : (pratiquement déjà invisible).

1902, Août 29 < 5,64 < 5,53 < 5,63 < 5,99 < 5,74 > 6,92 ; peu > 6,31 et 6,56 ± 6,0-6,5 = 6,2
Sept. 1-2 (16 h.) < 6,31 et 6,56 très peu > 6,92, 7,33, très > 7,96 = 6,8
Sept. 2 < 6,31 < 6,56 > 6,92 = 6,7
» 6 peu > 6,92 > 7,19 et 7,33 = 6,8
Sept. 8 brumes, inobservable.
» 9 = 7,1
» 23 < 7,19 > 7,96 > 8, 73 > 7,3 < 8,53 = 7,6
Oct. 7, peu < 7,96 = 8,1
Nov. 8 < 7,33 > 8,72, peu < 8,76 < 7,96 > 9,19 = 8,5
Nov. 22 < 8,73 = 9,2 = 9,2
Déc. 22, un peu < cmp. = 9,4
» 23 = 9,4
1903, Janv. 5, a commencé à augmenter > cmp., bien < 8,73 $< \frac{9{,}19 + 8{,}73}{2}$ = 9,1
Janv. 6 = 9.1
» 22 > 9,19 < 8,73 = 8,9
» 27 = 8,8
» 29, très peu < 8,73 = 8,8
» 30, un peu > 8,73 = 8,7
Fév. 12 < 7,96 > 8,73 = 8,4
» 17 > 8,53 = 7,96 = l'ét. sous 66 et 63.
Dans la jumelle, où elle se confond avec le cmp. elle paraît > 7,96 = 7,9
Fév. 18 = 7,8
» 19, bien > 7,33 visiblement > 7,96 > 8,53 < 7,19, presque = 7,23 = 7,7
Fév. 20 (brumes) encore 7,7.
Mars 1 Trop de brume.
» 4 7 h. 30-8 h. quelques nuages, obs. difficile >> 7,96, > 7,33 < 6,56 > 7,19 = 6,9
Mars 7 Lune au 1er quart. ; observ. impossible.

Cette série de 24 observations s'étend sur 187 jours pendant lesquels, comme dans la série précédente, l'étoile est demeurée invisible à l'œil nu. Annoncé pour le 31 décembre, le minimum s'est produit les 22-23, avec 8 jours d'avance, et 340 à 341 jours après le précédent. Il a été un peu moins faible.

Série 1903-1904.

1903 Sept. 26 = 8,9
Oct. 20 < cmp. = 9,3
» 24, un peu > cmp. = 9,1
Nov. 12 = 9,3
Nov. 13 = 9,3
Déc. 18 = 9,2
» 22 (> cmp. < 8,73) = 9,1

A la date du 6 février 1904, j'écrivais ceci : « Les observations de Mira ont été malheureusement interrompues depuis le 22 décembre. Le 6 février, après 46 jours elle est de 4,6, bien visible œil nu, < δ Bal (4,1) un peu > ξ Poiss (4,78) très peu < υ Poiss (4,47) ± = μ Poiss (5,04). Augmenté de 4 mag, 5 en 46 j., soit o mag, 1 par jour. »

A cette époque j'ai fait un grand nombre d'observations des taches solaires qui m'ont induit à négliger un peu les étoiles variables, et il est impossible de tirer des 9 observations de Mira que j'ai faites dans l'espace de 133 jours des conclusions même approximatives. Je puis affirmer seulement que le minimum a duré de la mi-octobre à la mi-novembre, avec une recrudescence passagère le 24 octobre ; il a été de 9,3 ; annoncé pour le 25 novembre, il est arrivé *en avance*, comme les deux précédents. Le maximum avait été prévu pour le 3 mai.

Série 1904-1905.

1904, Sept. 5, très peu > cmp. = 9,1
Sept. 16, un peu < cmp. = 9,3
» 17 = 9,3
» 19 Lune : invisible.
Oct. 3, incontestablement < cmp à peine > petite ét. au N. de l'Et de 8,73 = 9,4
Oct. 5 nettement < cmp. = 9,4
» 15 bien net. < cmp. =9,45
» 19 $^3/_{10}$ mag < cmp., à peine >l'ét. mentionnée le 3 oct. = 9.5
Oct. 28 $^2/_{10}$ < cmp. (min. annoncé pour le 21) 9,4
Nov. 4, peu < cmp. = 9,3
» 14, peu > cmp. = 9,1
Déc. 1 < 8,73, peu < cmp. = 9,3

A diminué de nouveau depuis le 14 novembre.

1905, Janv 11, un peu. > 5,64 < 5,53 > 5,63 > 5,99 = 5,6
Janv. 13 < ξ P. peu >5,53 = 5,5
» 14 < ξ P. > 5.53 = 5,2
» 26 < 3,8 > 4,78 < 4, 31= 4,6 < 4,1 = 4,6
Fév. 5, peu > δ Bal > ξ^2 < α P. bien < γ Bal. = 4,0
Fév. 6 < 4,1 > 3,8 (peu) = 3,9
» 7, paraît stationnaire 3,9
» 8 » = 3,9
» 10 = 3,8
» 16 = 3,7
» 18 = 3,7
» 24 < γ Bal > α P. =3,65

Février 25. — *Maximum prévu.* — Mira, même hauteur que α Poissons estimée par Pickering à 3,8 et que η Eridan de 4,0. Les comparaisons avec α Poissons sont toujours peu sûres, car cette étoile, que j'ai souvent vue de 3,6, est auj. $<\eta$ Eridan. Mira bien $>\xi$ Eridan, $<\delta$ Eridan (3,3 dans Flammarion et 3,84 (?) d^s Pickering $= 3{,}6$; fév. 28 $= 3{,}6$.

En tout, 24 observations réparties sur 176 jours. Minimum le 19 octobre 1904 (prévu pour le 21 ; aucune avance sensible.) Maximum probable à la date prévue, le 25 février à 3,6, grandeur maintenue encore le 28 février, date de la dernière observation.

Série 1905-1906.

1905, Sept. 5 $= 9{,}3$
Oct. 28, même éclat $= 9{,}3$
Nov. 3 $= 9{,}4$
Temps très défavorable pendant 46 jours.
Déc. 19 $> 5{,}63 > 5{,}99 > \xi^1 < 4{,}31 \pm = \upsilon$, bien visible œil nu $= 4{,}9$
Déc. 22 $< \xi^1$ peu $> \upsilon. < \xi$ P. $=4{,}85$
Déc. 25 $< \xi^1 > \upsilon.$ peu $< \xi$ P. $= 4{,}8$
Déc. 26 $> \xi$ P. $< \xi^1$ Bal $= 4{,}7$
» 27 $> \xi$ P. $= \xi^1$ Bal. $< \xi^2$ Bal, $< \xi^2$ Bal $= 4{,}6$
Janv. 14 06 $< \xi$ P. $< \xi^1$ Bal, $> \upsilon$ $=4{,}85$
Janv. 15, ciel brumeux $=4{,}85$
» 16, peu $< \xi^1$ Bal $\pm =$ ou peu $> \xi$ P. $= 4{,}7$
Janv. 18, obs. diff., brumes $= \pm 4{,}6$
Janv. 29 $=$ peu $> \upsilon.$ $= 4{,}8$
Fév. 16, peu $> \upsilon.$ bien $< \xi^1$ 4,85
» 22 $= 5{,}1$
Mars 6, lune $= 5.7$

Ces seize observations se répartissent sur 182 jours. Du 5 septembre au 3 novembre, pendant 2 mois, stagnation ; (le minimum avait été prévu pour le 17 septembre) ; le plus faible éclat a été constaté le 3 novembre à 9,4, avec un retard de 47 j. ; puis, rapide augmentation jusqu'au 25 décembre ; c'est une des plus rapides qui aient été constatées chez Mira, 0 mag, 0 884 par jour.

Du 25 décembre au 13 février, l'éclat reste à peu près le même oscillant entre 4,6 et 4,85 ; maximum à 4,6 le 27 décembre, et un autre moins sûr, à cause des brumes, le 18 janvier ; puis diminution sensible du 15 février au 6 mars. Les observations sont un peu trop espacées pour que j'en puisse tirer des conclusions certaines ; il semble cependant que cette période a été caractérisée par un *minimum* et un *maximum* tous deux *plus prolongés que d'habitude*, et, dans l'intervalle, une *augmentation rapide*.

Série 1906-1907. — J'ai à parler maintenant de la période pendant laquelle Mira Ceti a atteint un éclat qu'elle n'avait jamais atteint encore depuis que je l'observe. Du 20 août 1906 au 2 mars 1907 j'ai fait, non plus à Sainte-Croix, mais à l'Isle, où je demeure depuis le 1^{er} mai 1906, 39 observations de cette variable. L'Annuaire du Bureau des longitudes prévoyait le minimum pour le 15 août et le maximum pour le 20 décembre :

Août 20-21 < 7,96 < 8,73 > 9,19 = 9,0
Août 21-22 = cmp. = 9,2
» 22-23 » = 9,2
« 26 > cmp < 8,73 < 7,96 = 91
Août 27, même éclat = 9,1
Sept. 11 > 9,19 < 8.73 = 9,0
» 12 > 9,19 < 8,73 = 9,0
» 14 > 8,73 = 8,6
» 22, bien > 8,73 = 8,5
» 23 > 8,73 < 7,96 = 8,4
Oct. 11 > 7,96 < 7,1 = 7,7
» 12 (obs. jumelle) = 7,6
» 17 = 7,3
» 20 >> 7,96, peu < 6,92 < 6,56 > 7,19 = 7,0
» 21 = 6,9
» 22 = 6,8
» 23 =6,75
» 24 = 6,5
Nov. 8. Enormément augmenté > ξ^1 et ξ^2, bien > ξ P. > δ Bal ± = ζ, = γ < η et θ = 3,8
Nov. 15, bien > δ B, > γ B et α P. ξ B, τ B, θ B, assez peu > η B < β B : α Poisson austral., peu < α Bal de 2,84, étoile dont l'éclat se rapproche le plus de celui de la variable.

En conséquence, Mira dépasse sensiblement γ et se rapproche de α = 3,0

Le maximum s'annonce brillant.

Nov. 22, un peu > α Bal < β, < α Poisson austral. = 2,7

Je ne l'ai jamais vue aussi brillante.

Nov. 23 =2,65
» 28. Clair de lune éblouissant, compliquant l'observation. Mira très > α Bal, de 2,84 ; pas < 2,5 mais un peu < β (2,35) = β Taureau (1,66 ?) < α Bél (2,19) = 2,5
Nov. 29 = 2,5
Déc. 2. La lune se lève dans ciel brumeux ; dans la Baleine, ciel vaporeux.
Mira = β =2,35
Déc. 6 > β, > α Bel qui est bien plus haut ds le ciel, > β Taureau, que Pickering note de 1,66 éclat trop élevé (Flamm. = 2,0) = 1,9
Déc. 7, presque = Bellatrix et Castor (1,59 et 1,61) = 1,8
Déc. 16. Commence à être étoile de 1^{re} gr. d'un bel éclat orange.

Sa supériorité sur β Bal de 2,35 saute aux yeux ; différ. pas < $^1/_2$ mag, mais bien < Aldébaran de 1,07, de > $^1/_2$ mag = 1,7
Déc. 23. N'a pas augmenté de nouveau; obs. diffic. Lune; = 1,7
Déc. 28 < α Bél. > β Bal. = 2,0
Janv. 8 > α Bal, < β, plus près de β = 2,5
Janv. 13, très peu < β Bal = 2,4
» 14, peu < β = 2,5
» 15 (suspecte) 2,7
« 24 < α > γ = 3,0
Fév. 6 > δ peu < α P. < γ Bal = 3,7
Fév. 10 > δ Bal < α P. = 3,9
» 11 peu > δ Bal = 4,0
Mars 2 << δ Bal < ξ P. < υ. > 5,63 = 5,1

Dès lors crépuscule ou mauvais temps ont empêché les observations.

Les traits caractéristiques de cette période de visibilité me semblent avoir été les suivants :

1° Un minimum à 9,2 (=cmp) en retard de 7 jours sur les prévisions, suivi d'une hausse à peine sensible pendant les trois premières semaines (22 août-12 septembre) ;

2° Une hausse d'abord brusque, puis lente, puis accélérée et qui devient très rapide lorsque l'étoile atteint la grandeur 6,8 vers le 23 octobre ; hausse plus lente dès le 8 novembre, plus lente encore dès le 15 ; accélération plus marquée au commencement de décembre.

3° Maximum du 7 (1,8) au 23 décembre (1,7). L'éclat 1,7 est atteint dès le 16. Pendant plus de vingt et un ans que j'ai observé cette variable toutes les fois que cela m'a été possible, je ne l'ai jamais vue aussi brillante. La date moyenne du maximum (20) correspond exactement à celle qui a été prévue par les annuaires.

Commencée le 23 décembre, la diminution a été assez régulière, à l'exception d'une anomalie constatée du 8 au 13 janvier ; certainement que le 13 l'étoile était très peu < β bal. et remontée d'$^1/_{10}{}^e$ de mag. depuis le 8 ; une observation malheureusement moins sûre (indiquée suspecte) datée du 15, montre du 14 au 15 une baisse rapide.

En théorie, du moins, l'étoile aura été visible à l'œil nu pendant 5 mois, de fin octobre à fin mars. Pratiquement cette visibilité a duré moins de 4 mois (114 jours), ma première observation à l'œil nu, après plusieurs jours de ciel couvert, datant du 8 novembre, et la dernière du 2 mars. A la jumelle marine, Mira a été visible pendant toute la période d'observation, sauf le 1^er^ mois, soit pendant l'espace de 164 jours sur 194.

Série 1907-1908.

Août 2-3 1907 < cmp, t. faib : 9,4
» 7-8 = cmp = 9,2
» 11-12 sensible > cmp, plus < 8,73 = 9,0
Août 18-19 stationn. très < 8,73 peu > cmp = 9,0
Août 27, lune dans la Baleine. Mira invis. lunette.
Août 30-31, peu < 8,73 > 9,19 = 8,9
Sept. 6 = 8,73 = 8,7
» 7 très peu > 8,73 =8,65
» 8 un peu > 8,73 = 8,6
» 28 = = 6,4
Oct. 1 = 6,1
» 4 = 5,6
» 13, augmenté considérablement très > υ Bal. > ξ P < δ Bal. ± = ξ^1 ξ^2 = 4,4
Oct. 27 < α Bal. > γ, plutôt α, pas. < 3,1
Nov. 7 presque = α Bal. = 3,0
» 14 lune, très < 2,84 peu < 3,41 = 3,2
Nov. 24 peu < γ = 3,5
» 25 < γ = 3,6
» 28 > δ < γ = 3,7
Déc. 4 très peu < δ > ξ^1 ξ^2 = 4,2
» 22 un peu > υ = 4,7
Janvier 23 peu < 6,31, peu > 6,56 > 6,95 = 6,4
Février 10 < 6,56 ; l'ét. de 6,92, pas vis ; lune ; 6,7

Ces 24 observations sont réparties sur l'espace de 192 jours, du 2 août au 10 février. La courbe n'a rien offert de bien particulier ; l'augmentation a été, comme d'habitude, plus rapide que la diminution, surtout, lorsque l'étoile a passé de la 6^e^ à la 4^e^ mag. Le minimum, prévu pour le 12 juillet, semble avoir été retardé, l'étoile étant encore de 9,4, inférieure au cmp. le 2-3 août. Le maximum, prévu pour le 29 octobre, s'est produit le 7 novembre avec un retard de 9 jours.

Série 1908-1909.

J'ai pu, cette fois, commencer les observations à une date plus hâtive que d'habitude. Le minimum avait été annoncé pour le 9 juin 1908 :

27-28 juillet (15 h.) ciel très pur, bien $>$ cmp, peu $<$ 8,73 $<$ une ét. vers 5,63 $= 8{,}6$

Juillet 30 $\gg$ 9,19 $>$ 8,73 peu $<$ 8,53 $= 8{,}55$

Juillet 31 (ou matin du 1er août 3 h. 45) pas augmenté 8,55

Août 1-2 b. $<$ 7,96 à peine $<$ 8,53 $>$ 8,73 $= 8{,}5$

Août 9 $<$ 7,96 $<$ ét. au N.-O., $>$ 8,53 $\gg$ 8,73 $<$ 7,19 $<$ 6,92 $= 8{,}2$

Août 10, touj. sensiblement $<$ 7,96 $>$ 8,53, b. $>$ 8,73

N'a guère augmenté.

Augm. bien lentement $= 8{,}2$

18-19 août (1 h. mat.) lune en fort croissant $>$ 8,73 $>$ 7,96 $>$ 8,53 $\pm =$, plutôt $<$ 7,19 $= 7{,}5$

Août 19 b. $>$ 7,96, $=$ 7,02, 7,19 $<$ 6,92 $= 7{,}2$

Août 20, bien $>$ 7,96, un peu $>$ 7.02 $>$ 7,19 $<$ 6,92

L'étoile estimée par Pickering à 6,92 a un comp. qui, à la jumelle, augmente son éclat; à la jumelle, Mira est la plus petite du quadrilatère 6,31 6,56 6,92 Mira $= 7{,}0$

Août 23; jumelle, sensiblement $>$ 6,92, uu peu $<$ 6,56, bien $<$ 6,31 $= 6{,}7$

Août 26 *beaucoup augmenté;* $<$ 5,99, $<$ 5,53 $=$ 5,63 $<$ 5,64 $= 5{,}7$

Août 31. $>$ 5,64 $>$ 5,53 $>$ 5,63 $>$ 5,54 $< \upsilon$ de 4,95 ou 5,05 $= 5{,}2$

Sept. 5 $< \xi^1, \xi^2 < \delta > \upsilon = 4{,}8$

Sept. 6 un peu $< \xi$ P, $< \xi^1$ Bal. *et* $\xi^2 < \delta$ Bal. bien $> \upsilon$ Bal. $= 4{,}8$

Sept. 8. éblouissant clair de lune $= 4{,}8$

Sept. 14, pas augmenté $= 4{,}8$

Sept. 17, peu $< \delta$, $> \xi$ P $< \alpha$ P $\pm = \xi^2$ B $> \xi^1$ $= 4{,}2$

Sept. 18. $\pm =$ ὀ Bal. $< \alpha$ P $= \xi^2$ Bal. $= 4{,}1$

Sept. 26, très certainement $> \delta$ Bal., $< \alpha$ P, qui, estimée par Pickering de 3,9 est de 3,6 $< \gamma$ Bal. $= 3{,}8$

Sept. 28 $= 3{,}8$

Sept. 30 $> \delta$ peu $< \gamma$ $= 3{,}7$

Oct. 1 Mira augmente, $= \gamma, \tau, \zeta$ $= 3{,}6$

Oct. 3 n'est que peu $< \gamma$ Bal. $= 3{,}6$

Oct. 4 $= 3{,}6$

Oct. 5 $= 3{,}6$

Oct. 9 (lune) $= 3{,}4$

Oct. 13 (un peu de lune) entre α et γ, plutôt γ $= 3{,}3$

Oct. 14 plutôt γ qu' α; elle diminue $= 3{,}4$

Oct. 15 $= 3{,}4$

Oct. 16 $= 3{,}4$

Oct. 18 $= 3{,}5$

Oct. 26 un peu $> \delta < \gamma$ $= 3{,}8$

Oct. 27 $> \delta < \gamma$ $= 3{,}8$

Oct. 28 a de nouveau un peu augmenté 3,7

Oct. 29 $= 3{,}7$

Nov. 12 Belle soirée, beau lever de lune à 8 h. 25 dans Gemeaux; Mira $\pm = \delta$, peu $> \xi^2 > \xi^1$ diminution lente $= 4{,}0$

Nov. 13 $= \delta$ $= 4{,}0$

Nov. 17 $< \delta < \xi^2 > \xi^1 > \upsilon = 4{,}5$

Nov. 20 $= \xi^1 > \upsilon$ $= 4{,}6$

Nov. 24 $< \xi^1 < \xi^2 = \xi$ P $> \upsilon$ Bal. $= 4{,}8$

Nov. 25 $= \xi$ P, bien $< \upsilon$ Bal. $= 4{,}8$

Nov. 26, très lègèrement $< \xi$ P $= 4{,}9$

Nov. 27 $= 4{,}9$

Janvier 17 1909. Jumelle : $<$ 6,31 $<$ 6,56 $>$ 6,92; à l'ocul. terrestre, sensiblement $>$ 7,19 $= 6{,}7$

Ces 44 observations sont réparties sur une période de 174 jours ; fort nombreuses jusqu'à la fin de novembre, elles cessent dès lors, à une seule exception près. L'augmentation, très lente jusque vers le 20 août, alors que l'étoile était de 7^e mag. a été ensuite extrêmement rapide (surtout du 23 au 26 août, 1 mag. en 3 jours., 0 mag, 33 par jour) ; puis stagnation du 5 au 14 septembre, nouvelle augmentation rapide jusqu'au 18 (4,1). Le 1er octobre Mira atteignait 3,6 pour se maintenir à cet éclat, et parfois un peu au-dessus, jusqu'au 18 octobre. Le 13 octobre est le seul jour où j'aie noté 3,3 ; le 9, les 14, 15 et 16, 3,4. Max. donc le 13 avec retard de deux jours (annoncé pour le 11 octobre).

Série 1909-1910.

12(-13) août 09 > δ Bal. > α P un peu > γ Bal. < α Bal. = 3,4
13(-14) estimation un peu plus faible ; la supériorité à γ n'est pas grande = 3,5
14 = 3,4
15 (ds l'Aurore, un peu > γ = 3,4
19(-20) un peu > γ, peu > θ (3,86) = 3,3
20(-21) 3 h. 45 > γ < α = 3,3
23 peu < α Bal. > ξ ? γ = 3,1
6 sept. = α Bal. bien < β, bien > γ bien > φ ρ = 2,8
9 sept. = α Bal. bien < β = 2,8
10 sept = α = 2.8
Sept. 25, entre α et γ, plutôt γ = 3,3
Oct. 7 > δ ± = γ > ξ^1 ξ^2 = 3,7
Oct. 9, très peu < γ, bien > δ = 3,7
Oct. 10, même éclat = 3,7
Oct. 13, peu < γ bien > δ = 3,7
Oct. 15 peu < α Poiss. (3,6) < γ Bal. > δ = 3,8
Oct. 16, décidément < γ, encore > δ < α Poissons ; a diminué depuis hier = 3,9
Oct. 17 bien < γ peu > δ, < α P = 3,9
Oct. 18, faiblement > δ, mais encore 3,9
Oct. 19 = δ = 4,0
Oct. 20 = δ, très < γ > ξ^2 = 4,0
Oct. 23 = δ peu > μ et ξ^2 = 4,0
Nov. 1 très < δ > υ < ξ^1 ξ^2 μ Bal. = ξ Poiss. = 4,8
Nov. 4 peu > υ Bal. peu < ξ P = λ (4,71) = 4,8
Nov. 5 = υ > 69, 70, 66, 63 = 4,9
Nov. 6 un peu de brume = υ = 4,9
Nov. 12 < υ > 69, 70, 66, 63, = ét. de 5,54 = 5,4
Déc. 10 < 6,31 < 6,56 < 6,92 > 7,19 > 7,96 = 7,0
Déc. 30 < 6,92 < 7,19 = ét. sous 66 > 7,96 = 7,5
Déc. 31 moyenne entre 7,19 et 7,96 = 7,6
Janv. 4 *1910*, à Montana sur Sierre (1550 m.) = < 7,19 > 7,96 = 7,6
Janv. 13, à Lausanne, très < 7,19 à peine > 7,96 = 7,9

Fév. 9 invisible jumelle; lunette : $< 7{,}96 > 9{,}19 = \pm 8{,}5$

Fév. 10 ciel très pur; inv. jumelle; lunette : $< 8{,}73 >> 9{,}19 = 8{,}8$

Cette série comprend 34 observations réparties sur 182 jours. Mira était déjà de 3,4 lors de ma première observation, la nuit du 12 au 13 août; elle a atteint le 6 septembre la grandeur 2,8 où elle s'est maintenue jusqu'au 10. Le maximum moyen observé (8 sept.) correspond donc, à un jour près, avec celui des prévisions. Dès lors la diminution s'est produite, assez régulière, sauf un temps de stagnation du 7 au 13 octobre. La rareté des belles soirées, et les lumières artificielles (j'étais alors à Lausanne) ne m'ont pas permis de poursuivre les observations au delà du 10 février, date où Mira était tombée à 8,8; les 3 et 4 mars elle était invisible.

Le maximum de 1909, bien que très inférieur à celui de 1906, doit être classé au second rang et immédiatement après lui parmi ceux qui ont été observés pendant les dix dernières années.

Conclusion sur Mira Ceti.

Il importe maintenant, pour plus de clarté, de résumer les données ci-dessus; je le fais par le moyen d'un tableau faisant suite à celui que j'ai publié dans mon étude de 1900. Les dates des maxima données par l'*Annuaire du Bureau des longitudes* et par l'*Annuaire Flammarion* coïncident maintenant presque toujours ; je réduis donc ces deux rubriques à une seule :

Série d'observations	Nombre et durée des observations	Augment. visible à l'œil nu	Durée du maximum	Diminution visible à l'œil nu	Durée de la visibilité à l'œil nu
1900–1901	44 en 205 j.	?	15 j.	67 j.	> 83 j.
1901–1902	40 en 197 j.	?	?	?	?
1902–1903	24 en 187 j.	?	?	?	?
1903–1904	9 en 133 j.	?	?	?	?
1904–1905	24 en 176 j.	une seule ob. à l'œil nu 45 j.	> 3 j.	?	> 48 j.
1905–1906	16 en 182 j.	> 6 j.	52 j.	> 19 j.	> 77 j
1906–1907	39 en 204 j.	± 41 j.	16 j.	> 69 j.	126 j. (pratiq. 114)
1907–1908	24 en 192 j.	38 j.	—	> 45 j.	> 83 j.
1908–1909	44 en 174 j.	36 j.	17 j.	> 40 j.	>93 <144 j.
1909–1910	34 en 182 j.	> 25 j.	4 j.	63 j.	> 92 j.

Série d'observations	Maximum annoncé	Maximum observé	Avance ou retard du max. sur les prévisions	Temps écoulé depuis le maximum précédent	Eclat du maximum
1900–1901	1er août 1900	2 août	R, 1 jour	308 j.	3,6
1901–1902	28 juin 1901	?	A probable	?	Probablem. faible
1902-1903	26 mai 1902	?	?	?	?
1903–1904	3 mai 1903	?	?	?	?
1904–1905	30 mars 1904 25 févr. 1905	25 février 05	coïncidence	?	3,6
1905–1906	22 janv. 1906	27 déc et 18 janvier	avance de 4 à 26 j.	305 à 327 j.	4,6
1906–1907	20 déc. 1906	20 déc.	coïncidence	336 à 358 j.	1,7
1907–1008	29 oct. 1907	7 nov.	R. 9 j.	323 j.	3,0
1908–1909	11 oct. 1908	13 oct.	R. 2 j.	340 j.	3.3
1909–1910	7 sept. 1909	6-10 sept. Moyenne 8 septembre	R. 1 j.	330 j.	2,8

Série d'observations	Augmentation moyenne par jour	Diminution moyenne par jour	Dépassé 3,3
1900–1901	?	0 0288	> 19 j.
1901–1902	?	0 0238	?
1902–1903	0,037	0,0252	?
1903–1904	0,1	0,024	?
1904–1905	0,0317	—	—
1905–1906	0.0884	0,023	—
1906–1907	0.07	0,05	> 70 j.
1907–1908	0,065	0,039	> 18 j.
1908–1909	0,08	0,031	—
1909–1910	0,028	0,039	36 j.

Ce tableau donne lieu à certaines remarques générales :

Le temps pendant lequel Mira peut être observée à l'aide aussi des instruments d'optique est d'un peu plus de 200 jours par série d'observations, de juillet à mars. La durée des observations à l'œil nu a été, dans les meilleures circonstances, de 114 jours. Elle n'a jamais atteint 145 jours, comme en 1898-99. Deux années consécutives Mira n'a pas été vue à l'œil nu. La lune, et les nuits de ciel couvert ont pour conséquence de diminuer assez fortement la durée des observations à l'œil nu ; de là le signe > qui signifie que dans de meilleures conditions la visibilité aurait duré plus longtemps. Il est difficile d'apprécier la durée d'un maximum de Mira ; le plus souvent, l'étoile garde le même éclat pendant 15 jours, ou du moins, pendant ce laps de temps, les fluctuations qu'elle subit sont à peine appréciables ; une seule fois, en 1905-1906, le maximum, d'ailleurs peu élevé a paru durer 52 jours. J'avais constaté précédemment, en 1886-87, en 1895-96, en 1897-98, en 1899 en particulier, des *retards du maximum* sur la date prévue. La dernière dizaine d'années n'a pas été marquée par le même phénomène ; deux fois le maximum observé a coïncidé jour pour jour avec les prévisions ; les retards constatés à quatre reprises sont insignifiants, sauf un seul, de 9 jours en 1907-1908 ; par contre, le maximum est arrivé *en avance* en 1905-1906, et probablement aussi en 1901-1902 ; le temps écoulé d'un maximum à l'autre a varié entre 305 et 358 jours, à peu près dans les mêmes proportions que dans les années précédentes.

Malgré une visibilité à l'œil nu moins longue qu'en 1898-99, l'année 1906-07 se place au tout premier rang par l'éclat du maximum que j'ai estimé à 1,7 ; c'est l'année précédente, 1905-06 que j'ai constaté le plus faible maximum, à 4,6. Le maximum moyen (3,3) a été dépassé 4 fois sur 7 années où il m'a été possible d'observer cette phase de la période. Les indications concernant la diminution et l'augmentation moyenne par jour ne sauraient avoir qu'une valeur très approximative puisque les observations ne portent que sur une partie des phases d'une période et jamais exactement sur les mêmes. Si la diminution paraît plus lente que dans les années précédentes cela tient à ce que, pendant ces dix dernières années, je me suis occupé aussi de l'époque de l'invisibilité à l'œil nu, et du minimum, où les changements d'éclats sont souvent très lents. D'une façon générale, on remarquera que la diminution d'éclat est de 1 $^1/_2$ à 4 fois plus lente que l'augmentation ; celle-ci varie de 0 mag. 03 à 0 mag. 1 par jour en moyenne ; celle-là de 0 mag. 02 à 0 mag. 05.

Il me reste pour terminer cette étude sur Mira Ceti, à tirer quelques conclusions de mes observations des *Minima*. J'ai voué pendant quelques années une attention toute particulière à ces minima, qui sont suivis de beaucoup moins près par les observateurs que les Maxima. Plusieurs questions fort intéressantes se posent à leur sujet : sont-ils parfois en avance ou en retard, comme les maxima ? Leur éclat varie-t-il ? La courbe des variations subit-elle alors des irrégularités, y a-t-il un minimum « pointu » ou un minimum « plat » des changements d'éclat rapides, ou une longue stagnation ?

En 1783 Herschel avait constaté l'invisibilité de Mira dans un télescope montrant des étoiles de 10^e mag. ; de 1863 à 1867 le Dr Schmidt, à Athènes, vit Mira à son minimum deux fois supérieure, une fois égale, trois fois inférieure au compagnon optique, estimé par lui de 10^e mag. En 1880, M. Flammarion déclarait qu'il n'avait jamais vu Mira inférieure au compagnon optique, estimé par lui de 9,5. Enfin les annuaires récents (*A. du B. des L.*, *Annuaire Flammarion*) et l'*Astronomie stellaire* de M. Ch. André attribuent à Mira un minimum de 8,8. D'après un catalogue tiré du *Handwörterbuch* du prof. Valentiner, à Heidelberg, les minima de Mira varieraient entre 8 et 9,5.

Pour se fixer sur le minimum de Mira il importe de se fixer sur l'éclat des deux étoiles qui servent le plus souvent pour les comparaisons. Le compagnon, estimé à 9 par la B. D. M., à 9,19 par Pickering, à 8,9 par une moyenne de divers catalogues est de 10,0 suivant Schmidt et de 10 à 11 suivant Loomis. J'ai adopté dès 1902 la grandeur conclue par Pickering, 9,19.

Une autre étoile, estimée par Pickering à 8,73 et par B. D. M. à 8,9 est aussi d'une grande utilité.

Série d'observations.	Minimum annoncé.	Minimum observé.	Avance ou retard du minimum.	Temps écoulé depuis le minim. précéd.	Eclat du minimum.	Comparaison.
1900-1901	6 mars 01	22 février	A $<$ 12 j.	?	9,2	(9,5) $=$ cmp.
1901-1902	3 fév. 02	15-17 janvier	A 17-19 j.	328 j.	9,5	bien $<$ cmp.
1902-1903	31 déc. 02	22-23 déc. 02	A 8 j.	341 j.	9,4	un peu $<$ cmp.
1903-1904	25 nov. 03	20 oct. 13 nov.	A $\pm$ 24 j.	313 j.	9,3	peu $<$ cmp.
1904-1905	21 oct. 04	19 oct. 04	A 2 j.	352 j.	9,5	$^3/_{10}$ mag. $<$ cmp.
1905-1906	17 sept. 05	3 nov. 05	R 45 j	370 j.?	9,4	$<$ cmp.
1906-1907	15 août 06	22 août 06	R 7 j	292 j.	9,2	$=$ cmp.
1907-1908	12 juill. 07	2 août 07	R 21 j.?	345 j.	9,4	$<$ cmp

Ainsi, pendant ces huit années d'observations, Mira est devenue deux fois égale au compagnon optique et six fois inférieure. Les *minima ont varié entre 9,2 et 9,5*; ils sont donc sujets à des variations beaucoup plus faibles que les maxima. Je puis affirmer que chaque année l'étoile est demeurée assez longtemps inférieure à l'étoile estimée par Pickering à 8,73; cette infériorité a été constatée pendant *au moins* 39 jours en 1900-1901, 68, l'année suivante, puis 68, 87, 59, 23 et 30 jours. Il est donc incontestable que le chiffre 8,8 indiqué comme minimum moyen par les annuaires s'écarte assez fortement des résultats constatés pendant ces huit années. Un observateur qui posséderait une jumelle assez forte pour observer les minima de Mira, mais insuffisante pour dédoubler la variable d'avec son compagnon optique verrait l'*ensemble* avec la grandeur 8,8, car j'ai constaté avec ma jumelle, qui ne va pas au delà de 8,5, que cet éclat est atteint lorsque Mira est de 9,0 à la lunette; le cmp. ajoute donc ½ grandeur à Mira quand celle-ci est proche de son minimum ; mais ce qu'il importe de connaître c'est l'éclat de Mira *seule*, et je puis affirmer que la variable est toujours descendue au moins à 9,2.

Je ne vois aucune relation certaine entre les temps écoulés d'un minimum au suivant et ceux qui séparent deux maxima, entre les éclats des maxima et minima ou entre les avances et les retards constatés de part et d'autre.

Je dois maintenant laisser la célèbre variable de la Baleine pour parler de mes observations d'autres étoiles, moins connues, mais, à certains égards presque aussi intéressantes. Les Planches V, VI et VII compléteront les données ci-dessus en mettant en évidence certaines particularités des Maxima et Minima de Mira Ceti, et de sa période.[1]

CHAPITRE III

X^2 **Cygne** *(cf. Pl. VIII).*

X^2 Cygne est, par son importance, la seconde des étoiles variables à longue période ; elle est, dit M. Flammarion, 4600 fois plus brillante à son maximum qu'à son minimum; l'amplitude de ses variations dépasse celle de Mira car si elle ne s'élève presque jamais au-dessus de 4,5 elle descend à 13,5 à son minimum et varie ainsi de 9 grandeurs, passant de la visibilité facile à l'œil nu à l'invisibilité dans une lunette de moyenne puissance ; de plus elle se trouve dans une région du ciel qui demeure facilement visible pendant dix mois de l'année. Il n'est donc pas surprenant que ses variations aient été découvertes en 1686 (il est même curieux qu'elles ne l'aient pas été plus tôt). Dans cette partie du firmament (voie lactée) les étoiles de comparaison (6^e mag. et au-dessous) sont très nombreuses. Voici les estimations de Pickering sur lesquelles je me suis basé dès 1901. J'indique en outre celles de Flammarion, et les quelques divergences entre mes propres constatations et les données des catalogues.

---

[1] Voir aussi à l'appendice en particulier les notes A et F traitant de l'équation de la lumière et du plus grand maximum de Mira.

Nom ou position de l'Etoile.	B. D. M.	Phot.	Est.	Flammarion.	Estimations fournies par M. Blanc.	
Ascension droite. Déclinaison						
19 H 52 m + 34° 49' η	4,2	4	4,6	4,6	—	
19 H. 42 m. + 33° 30' χ^1	5,4	5,07	5,4	5,3	—	
19 H. 42,7 + 32° 38'	6,5	6,15	6,1	—	—	
19 H. 42,4 + 31° 52'	7,2	7,25	7,5	—	—	
19 H. 43,8 + 32° 18'	8,3	8,13	—	—	—	
19 H. 45 + 33° 12'	6,9	6,2	6,9	—	—	
19 H. 45,2 + 32° 35'	8,2	7,55	7,8	—	7,8	
19 H. 45,4 + 32° 40'	9,3	9,5	—	—	—	
19 H. 45,7 + 32° 53'	9,3	9,03	8,9	—	9,1	Je l'estime à 9,3
19 H. 45,7 + 32° 43'	9,1	8,63	—	—	8,9	
19 H. 45,9 + 33° 2'	8,5	8,42	—	—	—	
19 H. 46,2 + 32° 24'	8	8	—	—	—	
19 H. 46,3 + 32° 53'	9,1	9,25	—	—	9,2	Je l'estime à 8,9 a 9,0
19 H. 47,6 + 32° 50'	8,9	8,82	—	—	8,9	
19 H. 48,1 + 31° 21'	7,6	7,6	—	—	—	
19 H. 48,2 + 32° 42'	9	8,93	8,8	—	—	
19 H. 50m. + 34° 19'	6,8	6,8	—	—	—	
19 H. 40 + 33° 55'	6,7	5,9	5	—	—	
19 H. 39,8 + 31° 50'	7,8	7,65	7,8	—	—	
19 H. 38,9 + 32° 11'	6	5,85	5,8	—	—	
19 H. 22 + 36° 6' (4)	5,0	5,3	5,4	5,0	—	
19 H. 27 + 34° 13' (8)	4,6	4,9	5,2	5,0	—	
19 H. 35 + 29° 52' (φ)	5,3	4,78	4,8	5,0	—	
20 H. 2 + 35° 42' (b^1)	5,5	5,53	5,8	5,3	—	
20 H. 5 + 36° 33' (b^2)	5,5	4,8	4,9	5,0	—	
b^3 Cygne	5,4	5,1	4,8	5,6	—	
41 Cygne	4,2	4,08	4,3	4,8	—	
48 Cygne	6,2	6,2	5,7	5,5	—	
52 Cygne	4,3	4,4	5	4,6	—	
6 Petit Renard	4,2	4,57	4,6	4,4	—	

En outre, de petites étoiles de 9,6 à 10,3, non cataloguées par Pickering et qui m'ont servi pour les comparaisons lorsque χ^2 arrivait à mag. 10^e ; deux autres de 9,5, couple écarté formant un losange avec les étoiles estimées par Pickering de 8,82, 9,25 et 8,5.

Série 1900-1901.

1900. Avril 25 (jumelle) 7,2
Mai 19 apparemment $<$ 6,5, inv. œil nu $<$ ét. entre χ^1 et χ^2 $<$ 6,5
Mai 20 $<$ 6,5
Mai 21 $<$ 6,5
Mai 22, pas de changement $<$ 6,5
Juin 7, lune, inv. jumelle —
Juin 9, lune, id. id. —
Juin 21, vis. jumelle, très peu $<$ ét. entre χ^2 et χ^1 $>$ ét. plus à droite, $<$ ét. au-dessus de χ^1, inv. œil nu ; ciel nuageux 6,7
Juin 22, légèrement augmenté, vis. dès 10 h. 15 jum., bien avant fin du crépuscule, un peu $>$ ét. vers χ^1, $<$ ét. au-dessus de χ^1 = 6,6
Juin 23 pas augmenté; ciel vaporeux 6,6
Juillet 10, bien plus brillante mais inv. œil nu (lune) $>$ voisines sauf χ^1 = 6,2
Juillet 11, même éclat = 6,2
» 13, diminution = 6,3
» 14 = 6,3
» 15, inv. œil nu = 6,2
» 17 vis. œil nu 6,2
» 18 inv. œil nu 6,3
» 24 = 6,4
» 25 = 6,4
» 31 = 6,6

Parmi ces vingt observations, les sept premières sont peu sûres et en quelque sorte négatives. Je n'avais pas encore à ce moment les indications de Pickering.

Durée des observations 97 j. Durée de la visibilité à la jumelle de théâtre 40 j., à l'œil nu 1 jour.

Date du max. 10, 11 et 17 juillet; affaiblissement du 13 au 15 ; retard sur les prévisions (au 25 juin) 15 à 22 jours.

Du 21 juin au 10 juillet, augmentation de 0 mag. 0263 par jour; du 17 au 31 juillet, diminution de 0 mag. 0285 par jour. En indiquant le 10 comme date du maximum, nous avons 420 jours depuis le précédent (voir mes observations de 1899, *Bulletin Soc. vaud. sciences nat.* vol. XXXVI, N° 137), ou 427 j. en donnant la date du 17. Le *retard du maximum* et *sa faiblesse* sont les deux traits distinctifs de cette période.

Série 1901-1902. — Les 18, 20, 21, 22, 23 avril et 15 mai 1901, j'ai étudié à fond à la lunette la région où doit se trouver χ^2 Cygne, m'aidant de nouveaux renseignements fournis par un observateur de la Société astronomique de France. Prenant tour à tour plusieurs petites étoiles de 9-10e mag. pour la variable, j'ai fini par constater l'invisibilité de celle-ci, dont la première observation positive a eu lieu le 12 mai. Elle fut le début d'une série longue et fructueuse.

Mai 12, 1901. < 7,8, 8,0, 8,5 8,9, 9,2 = 9,7

(La courbe théorique donnerait 9,3)

Mai 13 << 9,2 < 9,4 mais > quatre voisines, formant avec χ^2 un éventail et dont deux lui étaient supérieures hier. Ces voisines non mentionnées par Pickering sont de 9,7-10,0 = 9,6-9,7

Mai 14. Je remarque sa couleur rougeâtre qui la distingue des quatre petites voisines, maintenant bien inférieures ; mais χ^2 est encore très < 9,2, 9,4 et 8,9 = 9,6-9,7

Mai 15. Couleur rouge sensible ; < 7,53, 8,0, 8,82, 9,25, 8,63, 9,5 > aux 4 voisines, à 2 autres entre 8,82 et 9,25, à 3 très petites au S, à 3 autres dans le triangle 8,0 7,52 χ^2 = 9,65

Mai 16. N'a pas sensiblement augmenté 9,65

Mai 17, semble stationnaire 9,65

Mai 19 bien > petites voisines, comparable, mais < 9,4, 9,1 = 9,6

Mai 20 se rapproche davantage des voisines inf. que des ét. plus brillantes, encore 9,6

21 (ciel moins pur) avance lentement, éclat moyen entre voisines inf. et 9,4, 9,6

Mai 22 (lune) peu > 9,4, 9,5, 9,5

Mai 26 obs. difficile, lune 9,5

Mai 31 < 8,5, 8,9, 9,2, > 9,1, 9,4 8,9 (estimation Blanc) < 8,82 9,25, 8,42, 8,63 > 9,03, 9,5 > 8,93 (Pickering) = 9,2

La vision des petites étoiles est beaucoup plus facile que vers R Lion, parce que le Cygne est très éloigné de la zone crépusculaire.

Juin 1 très peu > 9,4, 9,5 bien < 9,25 8,9 = 8,9 = 9,2

Juin 4, t. beau, aube de lune ± = 9,4, 9,5, 9,1 = 9,3

Juin 5 >> 9,4 << 8,63 8,82 8,93 > 9,03 = 9,2

Juin 6 < 8,9 > 9,4 9,5 9,05 = 9,1

Juin 7 = 9,1

Juin 8, n'a pas augmenté = 9,1

Juin 10, aug. très lente < 8,9 > 9,03, 9,5 =9,05

Juin 11 =9,05

Juin 12 b. < 8,63 < 8,82 très > 9,03 = 9,0

Juin 13 = 9,0

Juin 20 < 8,63 < 8,82 > 8,93 = 8,9

Juin 21 b. < 7,53, 8.0 peu < 8,62 > 8,93 = 8,82 = 8,8

Juin 22, b. > 8,93, un peu > 8,82 >> 9,03, b. < 8,63, 6 < 8,42 = 8,8

Juin 24, 6 > 8,82, < 8,42 un peu < 8,63 = 8,7

Juin 25, augm. assez rapidement > 8,63 >> 8,52 < 8,43, 7,8, 8,0 = 8,6

Juin 26 < 8,42 > 8,63 = 8,6

Juin 27 > 8,82, 8,93 8,63 etc. < 8,42, 7,8, 8,0 = 8,5 lune éblouissante, sans laquelle, peut-être, la var. serait vis. à la jumelle.

Juin 29 lune = 8,5

Juillet 2 > 8,95, 8,82 8,63 ± = 8,42, un peu < 8,0 bien < 7,53 = 8,4

Juillet 5 < 7,53 > 8,0 > 8,42 = 7,9 *vue pour la première fois à la jumelle marine.*

Juillet 6, peu < $\frac{7,53 + 8}{2}$ = 7,8

Juillet 7 < 7,53, bien, > 8,0 = 7,7

» 8 = 7,5

» 9 = 7,4

» 10 > 7,65 < 7,25 > 7,6 > 7,53 < 6,8 = 7,3

Juillet 11 >> 7,53, > 7,25 < 6,8 = 7,2 *visible jumelle de théâtre.*

Juillet 12 < 6,8 > 7,25 bien vis. jumelle = 7,1

Juillet 16 > 7,25, 7,65 < 5,9, 6,2, 6,2, 6,11 = 6,8 = 6,7

Juillet 17 = 6,6

Juillet 18 presque = ét. de 6,2 et 6,15 = 6,4

Juillet 19, encore un peu < 6,2 et 6,15 = 6,3

Juillet 20, légèrement < 6,2 et 6,15 = 6,5

Juillet 26. Temps peu favorable > 6,15, 6,2 < χ^1 plutôt > 5,9, 5,85 = 5,7

Août 13 (à Friedrichsdorf) un peu > χ^1, *bien vis. œil nu* = 4,9

Août 14 (à Heidelberg) même observation = 4,9

Août 17 > χ^1, un peu > 8 (4,9) très peu < 15 Pt Renard, > φ, < η. Des 3 ét. formant triangle entre χ^2 et 15 Pt R, celle de gauche = 5,86, celle d'en bas = 5,57 celle de droite = 5,4 χ^2 leur est supérieure = 4,8

Août 18, > χ^1 = 15 PR = 8 = 4,7

Août 19 > χ^1 = 15 PR = 8 = 4,7

Août 20 > χ^1 > 2 = 15 PR = 8 = 4,75

Août 21 > χ^1 < η = 15 PR > φ = 4,7

Août 22 = 4,7

Août 23 = 4,7

Août 27 un peu < 15 PR = 8 > φ = 4,8

Août 29 = 4,8

Août 30 = 4,7

Bien visible œil nu, malgré ébl. clair de lune.

Août 31 id. = 4,6

Sept. 8 > χ^1, peu < 15 PR peu < 8 > φ = 4,9

Sept. 19 < χ^1 > 5,9, 5,85 > 6,15 < 5,4 = 5,6

Sept. 22 > 6,2 ± = 6,15 < 5,85 = 5,9 = 6,0

Sept. 28 < 5,85 = 6,2 peu < 6,15 = 6,1

Oct. 10 < 5,9 < 5,07 < 6,2 < 6,15 < 5,85 > 7,53 > 8 peu > 7,25 = 7,0

Oct. 11 = 6,8 = < 6,2 << 6,15 a augmenté depuis hier = 6,8

Oct. 12 = 6,8

Oct. 14 > 7,25 > 7,65 < 6,8 = 7,0

Oct. 16 = 7,1

Oct. 18 < 6,2 < 6,8 < 6,15 < 6,03 < 7,12 > 7,25 > 7,65 > 7,53 = 7,1

Oct. 20 = 7,1

Oct. 21 = 7,2

Nov. 2 < 6,2 > 8,42 = 7,53 > 8 = 7,5

Nov. 3 = 7,6

Nov. 5 = 7,8

Nov. 6 < 7,53 = 8 > 8,42 = 7,9

Nov. 7 un peu > 8,42, un peu < ou = 8,0 < 7,53 = 8,1

Nov. 8 = 8,2

Nov. 12, bien < 8,0, 7,83 peu > 8,42 = 8,3

Nov. 18 très < 7,53 et 8, < 8,42 > 8,63 = 8,82 > 8,93, invis. jumelle ; lune ; 8,7.

Nov. 26 (lune éblouissante) < 8,82 peu > 9,25 > 8,63 > 9,03 peu > 8,93 >> 9,5 = 8,9

Nov. 29 = 9,23, un peu < 8,63 > 9,03 > 9,5 < 8,82 = 9,0

Déc. 2 limite sup. du brouillard; par moments très clair, très peu < 8,63, assez > 9,03 < 9,25 très peu < 8,93, bien > 9,5 = 9,0

Déc. 4 < 8,93 bien > 9,5 < 8,63 = 9,05

Déc. 7 légèrement baissé; encore bien > 9,5 très < 8,6 bien < 8,93 = 9,15

Déc. 17 très < 8,93, 8,6, 9,25, 9,03 très peu < 9,5 = 9,6

Déc. 31 très < à toutes étoiles des catalogues, un peu < 4 voisines de 9,6 à 9,8 plus faible que le 12 mai = 10,0

Janv. 7 1902, encore vis. lunette, grâce à la beauté du ciel, encore > à de petites étoiles = 10,0

Janv. 11 dernière limite de visibilité 10,1

Janv. 15 encore vis. par intervalles, malgré lune, avec ocul. céleste ±10,2

J'ai reproduit, presque *in extenso*, (avec quelques abréviations seulement) la discussion de ces 88 observations qui constituent la série la plus compacte que j'aie pu faire jusqu'ici, grâce à un temps souvent favorable et à une coïncidence heureuse entre le maximum visible à l'œil nu et la saison où χ^2 est le soir voisine du zénith. Le nombre des étoiles de comparaison fournies par Pickering est assez considérable pour qu'en dépit de quelques divergences entre mes constatations et les indications du catalogue, les observations puissent être précises ; il y a, à cet égard, plus de facilités que pour Mira Ceti.

Du 18 avril au 5 mai, vaine recherche de l'étoile. Le 12 mai, 1re observation d'une série qui dure 248 j. et se termine le 15 janvier de l'année suivante. L'augmentation a été lente jusqu'au 2 juillet, date où χ^2 Cygne avait la grandeur 8,4, puis rapide jusqu'en août. Ciel couvert le 5 août, date du max. annoncé ; éclat 4,95 dès le 13 août, max. observé le 31 août à 4,6, puis baisse rapide et régulière ;

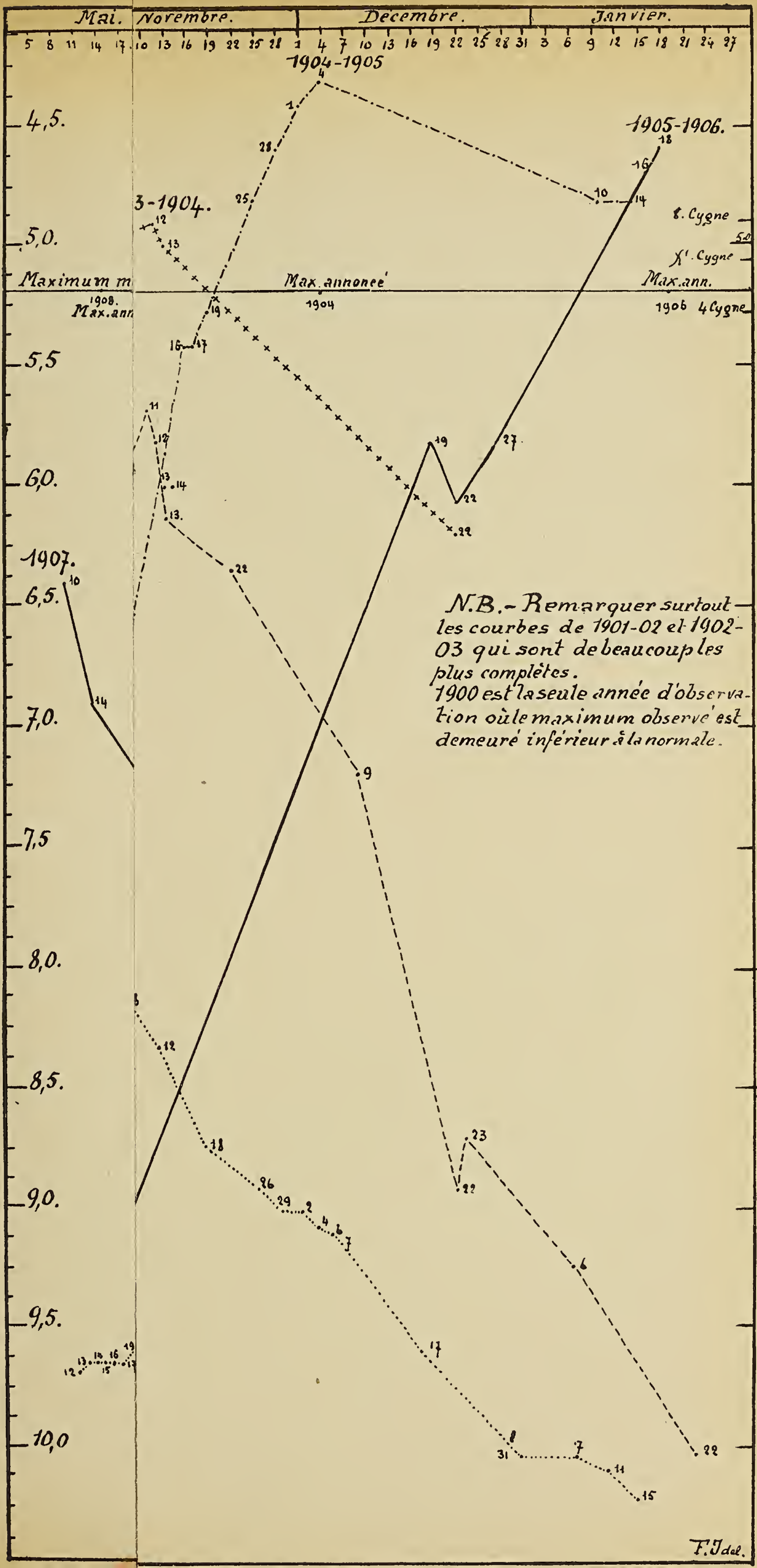
l'étoile est retombée à 8,7 le 18 novembre et 10,2 le 15 janvier, date où elle disparaît.

Elle a été visible à la jumelle marine du 5 juillet au 18 novembre, pendant 136 jours, à la petite jumelle de théâtre du 11 juillet au 20 octobre, pendant 92 jours ; à l'œil nu la visibilité aurait dû durer 65 jours, du 23 juillet au 28 septembre, période pendant laquelle l'éclat surpassait 6,2. Mais, pour différentes raisons (temps, lune) je n'ai fait ma première observation à l'œil nu que le 13 août, ce qui réduit pratiquement à 45 j. le temps de visibilité à l'œil nu. *Les maxima de* χ^2 *Cygne sont*, semble-t-il, *plus accentués, plus marqués que ceux de Mira* ; *malgré une période plus longue ils sont eux-mêmes plus courts.* Il y a un curieux fléchissement entre le 1^er^ max. du 18 au 23 août et le plus élevé, très court, du 31 ; singulière recrudescence d'éclat à 6,5 les 11 et 12 octobre, après que l'étoile fût de 7,0 le 10 (voir la courbe de lumière Pl. VIII).

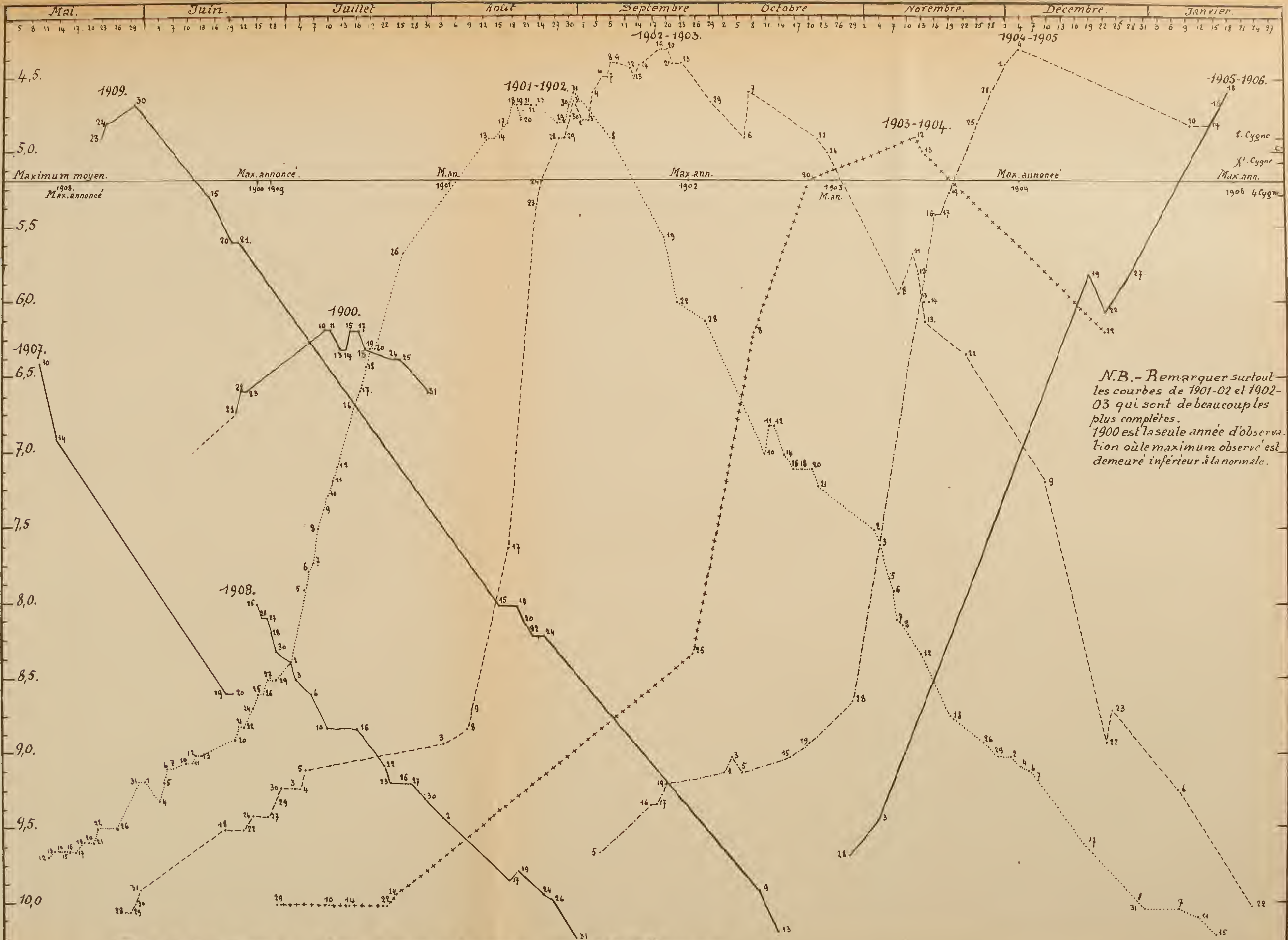
409 à 416 j. se sont écoulés du max. de 1900 à celui de 1901 ; ce dernier est de 26 j. en retard sur les prévisions des annuaires.

Série 1902-1903.

Disparition de l'étoile (< 10,2) entre le 15 janvier et le 28 mai 1902, pendant 133 jours.
Mai 28 < voisines = 10,1
» 29 = 10,1
» 30 = 10,0
» 31 = 9,9
Juin 18. Augmentation lente, mais plus rapide que l'année passée > voisines, un peu < 9,4 ± = 9.5 < 9,25 = 9,5
Juin 22 = 9,5
» 24 >> 9,7 < 9,2 = 9,1 < 8,9 = 9,4 = 9,4
Juin 27 = 9,4
» 29 = un peu < 9,25 < 8,9 > 9,4 > 9,5 = 9,3
Juin 30 = 9,2
Juillet 3 = 9,2
» 4 = 9,2
» 5 = 9,1
Août 3, encore invis. jumelle, très lente augmentation ± 8,9
Août 8 > 8,82 < 8,63 = 8,8
» 9 > 8,82 < 8,63 = 8,7
» 17 l'ét. n'est guère obs. qu'à la jumelle, à cause de sa position zenithale, vis. malgré lune < 6,2 > 7,8, qui est invisible ± 7,5
Août 23, augm. très rapide bien > 6,2 > 6,15 un peu < 5,07, diff. av. cette dernière, très faible à la jumelle, plus sensible à



N.B.– Remarquer surtout les courbes de 1901-02 et 1902-03 qui sont de beaucoup les plus complètes.
1900 est la seule année d'observation où le maximum observé est demeuré inférieur à la normale.



N.B. - Remarquer surtout les courbes de 1901-02 et 1902-03 qui sont de beaucoup les plus complètes.
1900 est la seule année d'observation où le maximum observé est demeuré inférieur à la normale.

Diagramme des variations de χ² Cygne.

T. J. del.

l'œil nu car à l'œil nu χ^2 est à peine visible = 5,3
Août 24 = 5,2
» 28 > 5,07, 4,78 < 4,9 4,8 << 4,0 = 4,9
Août 29 = 4,9
» 30 > χ^1 peu > 8 et b^2, léger. > 2 < 15 P R = 4,75
Sept. 1 >> χ^1 peu > 8, = 15 P R un peu > 2 entre η et 5,07 = 4,65
Sept. 2, très peu > 8 = 37 < 41 < 39 = 4,8
Sept. 3, un peu < 15 P R peu > 8 = 4,8
Sept. 4 un peu > 8,2, 15 P R < 39 > 47 < η = 4,6
Sept. 6, se rapproche de η plus que de χ^1 > 15 PR = 39 = 4,5
Sept. 7 = 39 > 15 P R = 4,5
» 8 peu < η >> χ^1 > 39 peu > 42 peu < 52 = 4,4
Sept. 9 > 8,39 = 52 peu < 2 P R = 4,4
Sept. 12 < η, $^1/_3$ diff. $\eta - \chi^1$, < 52, > 39 = 4,53 = 4,45
Sept. 13 > χ^1, φ, 4, 8, 2, 2 P R, 15 P R = 39 << 52 = 4,5
Sept. 14 un peu < η > 39 << 52 = 4,4
Sept. 19 < η > 39 < 52 > 2 P R = 4,3
Sept. 20 = 4,3
» 21 > 39 < 52, assez > 4,9 = 4,4
Sept. 23 = 4,4
Oct. 6 < 39 > χ^1 = 4,9
» 7 très > χ^1 entre η et 8 ± = 37 = 4,6
Oct. 22, assez > χ^1 très < η, > 8 = 4,9
Nov. 8 bien < χ^1 > 6,2 > 6,2 > 5,9 = 5,8
Nov. 11 bien < χ^1 > 6,2 > 5,9 > 5,85 plus près de 5,85 que de 5,07 = 5,6
Nov. 12 = 5,7
» 13 > 6,2 peu < 6,1 peu < 5,9 bien < 5,85 = 6,0
Nov. 22, très belle nuit, < 6,15 < 5,85 < 5,9 > 7,25 > 7,52 > 8 = 6,2 = 6,2
Déc. 9, bien < 6,2 > 7,53, > 8, bien > 8,42 invisible jumelle (lune) = 7,2
Déc. 22 << 7,53 < 8, peu > 8,82 < 8,42 > 9,25 > 8,63(?) = 8,9
Déc. 23 >> 9,25 << 7,91 < 8,82 > 8,63 < 8,42 = 8,7
1903 Janv. 6 < 8,82 < 8,93 > 9,03 > 9,5, peu < 8,63, 9,25 = 9,2
Janv. 22 < 9,5 = ± 10,0
» 27 n'est plus observable, trop bas vers l'horizon.

Cette série, presque aussi longue que la précédente, comprend 50 observations réparties sur 244 jours. La courbe présente de curieuses analogies avec la dernière, sans être cependant identique ; cette fois encore l'augmentation d'éclat a été lente de 10,0 à 8,5 ; puis, jusque vers 5,0, elle a été très rapide. Cette rapidité est plus accusée encore. Du 2 juillet au 13 août, en 43 jours, l'augmentation a été de 3 mag. $^1/_2$ soit 0 mag. 0813 par jour. Mêmes variations secondaires pendant l'époque maximum où l'étoile s'est maintenue entre 4,3 et 4,9, avec un max. principal à 4,3 les 19 et 20 septembre, et un max. secondaire le 7 octobre à 4,6, puis diminution accélérée avec recrudescence à 5,6 le 11 novembre. Depuis le max. précédent il ne s'est écoulé que 384 jours, de sorte que l'étoile se rattrape en partie sur les retards précédemment constatés. Les annuaires annonçaient le max. pour le 24 septembre; avance 4 à 5 jours.

Pratiquement, à cause de la lune et des nuages, la visibilité à la jumelle marine n'a duré que 97 jours au lieu de 122 qu'indiquerait la courbe; la visibilité à l'œil nu a duré 82-91 jours, chiffre qui ne peut être qu'approximatif à cause d'observations un peu clairsemées. Mais, dans tous les cas, l'étoile s'est montrée à l'œil nu plus longtemps que lors du précédent maximum, et son maximum a dépassé en éclat les trois précédents.

Série 1903-1904.

1903 : Juin 24, 9h.20, qques nuages ; invisible.	
Juin 29 bien $<$ 9,5, vis. ocul. terrestre (t. clair)	± 10,0
Juillet 10 pas $>$ 10,0	± 10,0
» 14 » $>$ 10,0	± 10,0
» 22	= 10,0
» 24	= 9,9
Septembre 25	= 8,3
Octobre 8 peu $>$ 6,2 $<$ 6,15 $>>$ 7,52	= 6,2
A grandi en 13 jours de plus de 2 grandeurs.	
« 20 peu $< \chi^1$ bien $>$ 6,13, 5,85 $>$ 5,4 $< \varphi$	= 5,2
« 24 un peu $> \chi^1 < \varphi$	= 5,0
Novembre 12 $> \chi^1 < \varphi$	= 4,9
» 13	= 5,0
Décembre 22 bien $<$ 5,07 $\pm =$ 5,9 bien $>$ 6,2 $<$ 6,15	= 6,15

Treize observations seulement, réparties sur 176 jours. L'étoile est stationnaire du 29 juin au 22 juillet, augmente lentement (1 mag. 7) du 22 juillet au 25 septembre, puis, vers la grandeur 8,3, se met à augmenter très rapidement jusqu'à 6,2 le 8 octobre; augmentation plus lente du 8 octobre au 20 (5,2). L'époque maximum (annoncée pour le 25 octobre) s'étend du 24 octobre au 13 novembre, à 5,0, avec 4,9 noté une seule fois, le 12 novembre. Puis baisse assez rapide à 6,15 le 22 décembre. La visibilité à la jumelle a duré 88 j. et la visibilité à l'œil nu environ 75 j., si l'on tient compte du temps où l'étoile a atteint ou dépassé 6,2. C'est en somme une période d'éclat moyen sans anomalies bien tranchées, mais la rareté relative des observations peut expliquer l'absence des irrégularités constatées précédemment.

Série 1904-1905.

Les maxima ne correspondant plus avec l'époque de l'année où l'étoile est facilement observable, les observations ne peuvent plus être nombreuses; le 16 mai et le 10 juillet 1904, j'ai constaté que χ^2 Cygne était invisible à la lunette. La série de visibilité n'a commencé qu'en septembre.

1904. Sept. 5 < 8,93 < 8,82 < 9,25, presque = 9,03 = 9,5 < 8,63 = 9,6

Sept. 16 < 8,93 < 8,82 ± = 9,03 > 9,5 = 9,3 = 9,3

Sept. 17 = 9,3

» 19 = 9,2

Oct. 1 > 9,5 < 9,25 ± 9,1

« 3 < 9,03 = 9,25 < 8,82 = 8,93 = 9,0

Oct. 5, paraît avoir diminué depuis le 3, nettement < 8,82 < 8,93 = 9,1

Oct. 15 < 8,63 < 8,42 peu < 8,83 ± = 9,25 = 8,93 = 9,0

Oct. 19 < 8,42 < 8,82 = 8,93 = 8,63 > 9,0 = 8,9

Oct. 28, bien > 8,93 > 8,63 < 8,42 = 8,6

Nov. 4 > 8,42 > 8 peu > 7,53 < 6,2 = 7,4

Nov. 13 bien < χ^1 ± < $^2/_{10}$ = 5,85 > 6,15 > 6,2 > 5,9 > 6,2 = 6,0

Pas vis. œil nu à cause de la lune, très facile à voir à la jumelle.

Nov. 14 bien < χ^1, assez < 5,85 > 6,15 > 6,2 > 6,9 > 6,2 = 6,0

Nov. 16 > $\dfrac{\chi^1 + 6{,}15}{2}$ = > 5,6, entre χ^1 et 5,85 = 5,5

Nov. 17 = 5,4

» 19 < 5,07 ($^2/_{10}$) > 5,85 = 5,3

« 25 > 5,07 > $\eta = \varphi$ = 4,8

« 28 < $\eta > \varphi$ très > χ^1. Très facile à voir œil nu 4,6

Déc. 1 interméd. entre η et φ = 4,4

» 4 = 4,3

Janv. 10 1905 > χ^1, très < η = 4,8

» 14 < 4,0, un peu > 5,07 peu > 4,9 = 4,8

Au total, 22 observations faites du 5 septembre 1904 au 14 janvier 1905 pendant 131 jours.

L'augmentation, très lente jusqu'au 28 octobre, date où l'étoile a atteint 8,6, fut dès lors plus rapide, sans avoir cependant la rapidité d'autres années, 1902 en particulier; maximum le 4 décembre (date prévue) aussi élevé qu'en 1902, puis baisse fort lente jusqu'au 14 janvier (4,8), date de la dernière observation; visibilité à la jumelle > 105 jours, à l'œil nu > 59 j. Impossible d'observer cette fois la diminution au-dessous de la grandeur 4,8, l'étoile se perdant dans le crépuscule à la fin de janvier.

Série 1905-1906.

Invisibilité constatée les 30 août et 5 septembre.

Octobre 28, 1905, 11 h. du soir < ét. du losange, et celles d'un petit triangle à gauche = 9,7

Novembre 3 = 9,4

» 25, observation rendue à peu près impossible par les brumes.

Décembre 19 < χ^1 > 6,2 > 6,15 peu > 5,85. Les vapeurs au ciel empêchent visibilité œil nu = 5,8

Décembre 22 bien > 6,2 un peu > 6,15 assez < 5,85, aurait baissé de 0 mag, 3 en 3 jours = 6,1

Décembre 27, remontée, très > 6,1 = 5,85 = 5,8

Insuccès le 15 janv. 06, à causes des brumes.

Janvier 16 ciel très pur > χ^1, mais bien < η bien vis. œil nu = 4,7

« 18 » entre η et χ^1 < 4,1 = 39 = 4,6

Série de 7 observations seulement, réparties sur 82 jours. Pendant ce temps l'étoile a augmenté, mais pas d'une façon absolument régulière, car du 19 au 27 décembre, il y a eu une curieuse stagnation à 5,8; le 22, j'ai noté un minimum secondaire à 6,1. Maximum à 4,6 le 18 janvier (annoncé pour le 19).

Pendant toute l'époque avril 1906-janvier 1907 je n'ai pas pu revoir l'étoile; il n'y a donc pas de série 1906-1907, à cause de la coïncidence du minimum à 13,5 avec le temps où le Cygne est facilement observable.

Série 1907.

Mai 10 1904 > 7,55 > 8 peu < 6,15 = 6,4
» 14 un peu > 7,53 > 8,42 bien < 6,2 < 6,8 = 6,9
Juin 19 = 8,63 > 8,82 < 8,42 = 8,6
» 20 ± = 8,63 peu < 8,42 > 8,82 = 8,6

Cette série de 4 observations réparties sur 41 jours est trop courte et trop incomplète pour permettre des conclusions sur la période dont le maximum était prévu pour le 24 février 1907.

Série 1908.

1908, Juin 25 < 6,2 < 7,53 = 8, un peu > 8,42 = 8,0
Juin 26 = 8, peu < 8,42 (?) = 8,1
» 27 même éclat, pas sensiblement < 8 = 8,1
Juin 28, un peu < 8 < 8,42 > 8,63, 8,82 = 8,2
Juin 30, moyenne entre 8 et 8,42, et 8,63 = 8,3
Juillet 2 << 8, 8,42 peu > 8,63, 8,82 = 8,4
Juillet 3 très peu > 8,63, = 8,5
» 6 à peine > 8,63 un peu > 8,82 et 8,93 = 8,6
Juillet 10 peu < 8,63 ± = 8,83, 8,93 = 8,8
Juillet 16 > 8,93 et 9,5 < 8,82, 8,42, 8,62, pas changé 8,8
Juillet 22 < 8,93 > 9,5 = 9,1
» 23, environ 9,2
» 26 << 8,82 < 8,93 > 9,5 = 9,2
Juillet 27 = 8,63, 9,25 < 8,82 < 8,93 = 9,2
Juillet 30 > 9,5 = 9,3
Août 2, se rapproche de 9,5, mais > 9,5 9,4
Août 17 < 9,25 < 9,5, à peine > les plus petites étoiles = 9,8
Août 19, très peu > ét. entre elle et 7,53, — 8,0 < 9,5 > d'autres de 9,9 et 10,0 = 9,7
Août 24, ne dépasse que très peu les très petites ét. du voisinage, elles-mêmes à dernières limites de visibilité = 9,9
Août 26 diminution très faible depuis le 24, réelle cependant; surpasse encore légèrement plusieurs voisines, s'en distingue par couleur rouge 9,95
Août 31, très difficile à voir, ciel très pur vers zénith 10,2

Ces 21 observations se rapportent toutes à une période de diminution; par un fâcheux oubli, je n'ai pas cherché l'étoile en mai 1908, alors que les annuaires avaient prédit le maximum pour le 15; je puis cependant augurer de ma première observation datant du 25 juin (8,0), et des observations suivantes que ce maximum a dû être ou très faible, ou hâtif. La diminution a été assez régulière, à part une légère recrudescence du 17 au 19 août.

Série 1909.

1909, Mai 23, *visible œil nu* $< \eta$ mais $> \chi^1$ et $\varphi = 8 > 4 = 4{,}9$
Mai 24 $= 4{,}8$
» 30 $< \eta \gg \varphi$ peu $> 8, =$ l'une des ét. vers Petit Renard $= 4{,}7$
Juin 15 $< \chi^1 > 5{,}85$, $5{,}9$ etc., se rapproche plutôt de χ^1 $= 5{,}3$
L'éclat diminue bien avant la date du maximum prévu.
Juin 20 $< 5{,}07 > 5{,}85$, $5{,}9$ se rapproche de celle-ci $= 5{,}6$
Juin 21, pas diminué $= 5{,}6$
Août 15 (jumelle) $< 5{,}07 < 5{,}85 < 6{,}2 \pm = 7{,}53$ et 8. L'étoile est au zénith; observation difficile $= 8{,}0$
Août 19 $< 5{,}07 < 6{,}2 < 6{,}15 > 8{,}42 < 7{,}52 = 8{,}0$ $= 8{,}0$
Août 20 $> 8{,}42$ peu $< 8{,}0 < 7{,}53$ $= 8{,}1$
Août 22 $> 8{,}42 < 8$ $= 8{,}2$
» 24; l'observ. à la lunette est encore impossible : trop près du zénith. Jumelle (lune en croissant) très faible $< 8 < 7{,}53$ $= 8{,}2$
Octobre 9 Inférieure à toutes les étoiles de Pickering, $\pm =$ ou $>$ les petites étoiles voisines $= 9{,}9$
Octobre 13 = les plus petites étoiles 10,2

La série de 1909 s'étend sur 143 jours; le maximum à 4,7 s'est produit sept jours après le début des observations, le 30 mai; il est arrivé avec une *avance considérable* de 29 jours. L'été, surtout le mois de juillet, a été marqué par des circonstances atmosphériques déplorables; de là des observations trop clairsemées, au nombre de 13; le 13 octobre, l'étoile était tombée à la limite de la visibilité à la lunette.

Conclusion sur χ^2 Cygne.

Voici maintenant, comme pour Mira Ceti, un tableau résumant les observations :

Série d'observations.	Nombre et durée des observations.	Augmentation visible à l'œil nu.	Durée du maximum.	Diminution visible à l'œil nu.	Durée de la visibilité à l'œil nu.	Maximum annoncé,	Maximum observé.	Avance ou retard du maximum.
1900	20(13) en 97 j	< 1 j.	7 j.	< 1 j.	1 jour	25 juin	10-17 juill.	R 15-22 j.
1901-1902	88 en 248 j	5 j.	13 j,	27 j.	> 45 j.	5 août 01	31 août 01	R 26 j.
1902-1903	50 en 244 j.	16 j.	13 j	± 51 j.	82 à 91 j.	24 sept. 02	19-20 sp. 02	A 4-5 j.
1903-1904	13 en 176 j.	16 j.	19 j.	40 j.	75 j.	25 oct. 03	12 nov. 03	R 18 j.
1904-1905	22 en 131 j.	15 j.	6 j.	± 41 j.	> 59 j.	4 déc, 04	4 déc. 04	même date
1905-1906	7 en 82 j.	30 j.	—	—	> 30 j.	19 janv. 06	18 janv. 06	R 1 j.
1906-1907	—	—	—	—	—	—	—	—
1907	4 en 41 j.	—	—	—	—	24 févr. 07	—	?
1908	21 en 67 j.	—	—	—	—	15 mai 08	—	?
1909	13 en 143 j.	7 j.	0 j	22 j.	> 29 j.	28 juin 09	30 mai 09	A 29 j.

Série d'observations.	Temps écoulé depuis le maximum précédent.	Eclat du maximum.	Augmentation moyenne par jour.	Diminution moyenne par jour.	Dépassé 5,2
1900	420 à 427 j.	6,2	0.0263	0,0285	—
1901-1902	409 à 416 j.	4,6	0,0415	0,0408	37 jours
1902-1903	384 j.	4.3	0.0504	0,039	63 j.
1903-1904	418 j.	4,9	0,044	0,0325	27 j.
1904-1905	387 j,	4,3	0,058	0,0097	54 j.
1905-1906	410 j.	4,6	0,0621	?	11 j.
1906-1907	—	—	—	—	—
1907	—	—	—	0,053	—
1908	—	—	—	0,032	—
1909	?	4,7	0,0285	0,039	> 20 j.

De ces huit séries d'observations il en est deux surtout, celles de 1901-02 et 1902-03 qui permettent de se faire une idée assez nette de la période de χ^2 Cygne. Les minima, il est vrai, sont toujours trop faibles pour être observables à ma lunette mais l'allure de la courbe dans l'augmentation et dans la diminution, entre 8,5 et 10,2 montre que ces minima doivent être assez plats, comme ceux de Mira Ceti. Vers la 8e grandeur l'augmentation devient généralement très rapide ; cette rapidité a été particulièrement remarquable en 1902. Il est peut-être plus difficile encore d'apprécier la durée des maxima de χ^2 Cygne que celle des maxima de Mira ; ils paraissent à la fois plus courts et plus irréguliers ; si l'on tient compte d'une époque pendant laquelle l'étoile paraît subir des fluctuations légères sans qu'on puisse dire qu'elle augmente ou diminue sensiblement on peut affirmer que ces maxima ont duré parfois 6 ou 7, parfois 13, une fois 19 jours ; mais à chaque période il est un éclat extrême que l'étoile n'a atteint qu'un seul jour ; ce n'est presque jamais le cas pour Mira. La diminution est plus régulière que l'augmentation en ce sens qu'il n'y a pas vers la 8e grandeur un changement d'allure aussi sensible ; mais j'ai constaté à plusieurs reprises des arrêts dans la diminution, et même des maxima secondaires, notamment en octobre 1901 et en novembre et décembre 1902 (voir Planche VIII). A chacune des périodes d'observation où il a été possible d'observer le maximum, ce maximum a été visible à l'œil nu ; mais, en 1900, cette visibilité n'a duré qu'un jour ; l'étoile n'a pas dépassé 6,2. Six autres fois elle s'est élevée à 4,9, 4,7, 4,6 et même 4,3, dépassant sensiblement le maximum moyen indiqué par les éphémérides (5,2). M. Flammarion, dans *Les Etoiles*, indiquait 4,5 comme maximum. L'éclat 5,2 a été dépassé en 1902 pendant 63 jours. La visibilité à l'œil nu a duré cette année-là un peu moins de trois mois. La plus longue période de visibilité à la jumelle marine a été de 4 mois, et à la lunette astronomique de 248 jours. En 1900 et en 1901, j'ai remarqué des retards assez importants des maxima (15-22, puis 26 j.) ; en 1902 il y avait une avance de 4 à 5 j. ; en 1903, nouveau retard de 18 j. Les deux maxima suivants ont remarquablement coïncidé avec les prévisions. Le maximum de 1908, qui n'a pu être observé, doit avoir eu lieu en avance; l'avance a été de 29 jours en 1909.

Le temps écoulé d'un maximum à l'autre m'a paru varier entre 384 et 427 jours et être de 405 j. en moyenne, alors que la période calculée est de 408 j.[1]. La diminution moyenne par jour a été en général, comme pour Mira, plus lente que l'augmentation mais la différence est certainement beaucoup moins marquée.

Telles sont les quelques conclusions que je crois pouvoir tirer d'environ 250 observations de cette curieuse variable.

CHAPITRE IV

R Ecu *(Cf. fig. 1).*

L'étoile dont je dois parler en troisième lieu, en la classant d'après l'éclat qu'elle atteint à son maximum, R de l'Ecu, est, à proprement parler, plutôt une variable irrégulière qu'une variable à longue période. Il serait donc peut-être logique de la laisser de côté dans cette étude sur les variables à longue période, mais je m'autorise du fait qu'elle a longtemps été considérée comme telle; d'autre part, mes observations assez nombreuses, dont je ne puis d'ailleurs presque rien conclure aujourd'hui, peuvent avoir pour plus tard une valeur documentaire. Cette étoile a été découverte en 1795 par Pigott. En 1880, M. Flammarion, dans *Les Etoiles*, lui attribuait une période de 71 jours avec max. à 5,2 et min. à 7,3. Dullet, en 1890, indique 5,2-7, en 168 j. [1]; en 1899, M. Ch. André, et depuis 1909 l'*Annuaire du Bureau des longitudes* ne la classent plus parmi les variables de période connue ; ils lui attribuent un max. à 5,2 et un min. à 7,5. Elle est agréable à observer en pleine voie lactée et demeure toujours visible à la jumelle ; elle est souvent visible à l'œil nu et le serait plus souvent encore si son éclat ne se perdait pas un peu dans la blancheur de la voie lactée. Ses minima me paraissent avoir été, ces dernières années, généralement beaucoup plus élevés que 7,5.

---

[1] Argelander donnait comme période moyenne 406 j. 1 h. 30 m.; je trouve aussi 406 jours dans Flammarion, *Les Etoiles*, 1880, dans Ch. André, *Astronomie stellaire*, 1899, dans Newcomb. Engelmann *Popul. Astron.*, 1905 (406,02). Mais l'A. du B. des L. 1909 donne 408 jours, 67.

Tableau des étoiles de comparaison pour R Ecu.

Ascen. droite.	Déclinaison.	B. D. M.	Phot.	Est.	Flamm.
18 h. 36,6	—7°,53′	6,1	6,1	5,5	
18 h. 36,8	— 9,9 (2 A)	5	4,72	4,4	5,2
18 h. 37,2	— 7,10	6,2	6,15	6,1	
18 h. 38,1	— 5,48	7,8	7,86	8,2	
18 h. 38,1	— 8,23 (3 Aigle)	5,5	5,12	5,2	5,3
18 h. 38,5	— 6,55	6	6,24	6,1	
18 h. 39,8	— 5,37	8,3	8,24	8,2	
18 h. 40,7	— 6,22	8,2	8,19	8,5	
18 h. 40,7	— 6,26	8,7	8,62	8,9	
18 h. 41,2	—10,14	6,1	5,85	5,8	
18 h. 41,3	— 1,3	6,5	5,64	5,1	
18 h. 41,8	— 6	7	6,92	—	
18 h. 41,9	— 4,51 (6 Aigle)	4,5	4,48	4,3	4,6
18 h. 43,3	— 6,7	7,2	6,52	6,8	
18 h. 44,3	— 6,1	6,8	6,2	6,1	
18 h. 45,5	— 9,53	5,3	5,76	5,3	
18 h. 46,1	— 3,26	6,5	6	6,6	
18 h. 47,4	— 5,57	7,5	7,76	7,7	
18 h. 48,7	— 4,45	8	7,95	8	
Fl. 1. Aigle		4,2	4,07	4,2	3,8
Fl. 9. Aigle		5	5,05	5,2	5,5

---

[1] D'après Valentiner (1900) les maxima varieraient entre 4,7 et 5,7 et les minima entre 6,0 et 9,0 ; d'après la Newcomb-Engelmann *Popul. Astr.* 1905, les variations iraient de 4,8 à 7,8.

OBSERVATIONS. *Série 1901.*

Juin 10 << 4,6 = ± 6,0
» 11 < 5,5 peu > 5,7 ± 6,0
» 13 < *g* Aigle = 6,0
» 20 = 6,0
» 21 < 5,23, 5,36, 5,15, 5,12 > 6,2, 5,76, etc. = 5,7
Juin 22 = 5,7
» 24 = ± 5,7
» 25 = 5,6
» 26 = 5,7
» 27 = 5,5
Juillet 5 < 5,23 < 5,36 > 5,76 < 5,85 > 6,1 = 5,8
Juillet 6 > 6,52 > 6,2 < 5,76 < 5,85 > 6,1 = 5,9
Juillet 7 = 5,8
» 8 = 5,8
» 10 = 5,9
» 11 (invisible à l'œil nu, à cause de l'intense lueur de la voie lactée, avec laquelle elle se confond) = 5,8
Juillet 12 = 5,8
» 17 = 6,0
» 18 = 6,0
» 19 = 6,1 peu > 6,2 = 6,1
» 20 > 6,1 = 6,0
Août 17 = 5,6
» 19 = 5,5
» 20 = 5,5
» 21 = 5,5
» 22 = 5,4
» 23 = 5,4
Sept. 8 < 5,23 < 5,36 > 6,1 peu > 5,85 = 5,8
Sept. 19 = un peu > 6,24 > 6,15 < 6,1 = 6,1
Oct. 10 > 5,7 > 5,12 < 5,05 < 4,72 = 5,1
Oct. 12 > 6,15 etc. ± = 5,23, 5,36 < 5,05 et 5,12 = 5,2
Oct. 14 > 6,2, 6,52, 6,15, 6,1 < 4,72, 5,23 = 5,3

Cela fait 33 observations pendant 126 j. Max. observé, 5,1 le 10 octobre, Min. 6,1 les 19 juillet et 19 septembre. Peu d'apparence de période ; du 19 juillet au 19 septembre il y a 62 jours; du 27 juin au 22-23 août (maxima secondaires) 57 j., du 22-23 août au 10 octobre, 48 j.

Série 1902.

Juin 29 > 6,2, 6,52, 6,1, 6,15, etc. = 5,8
Juin 30 = 5,7
Juillet 3 = 5,6
» 4 = 5,6
» 5 = 5,6
Août 9 > 6,2 > 6,52 > 6,15, très peu < 5,12 > 6,1 > 5,76 > 5,85 < 5,05 = 5,2
Août 23 > 6,1 < 5,76 > 5,85 = 5,8
Août 28 < 5,76, 5,85 > 6,1 = 6,0
Août 29 = 5,9
Août 30 = 5,85
Sept. 1 > 5,85 < 5,76 > 6,1 << 5,12 = 5,8
Sept. 2 peu > 6,1 < 5,85 = 5,9
» 3 = 5,9

» 4 = 5,9
» 6 = 6,0
» 7 = 6,0
» 8 > 6,2, 6,52 > 6,15 > 5,85 = 6,1 = 6,1
Sept. 9 = 6,0
» 14 < 6,1 > 6,15 = 6,1
» 21 peu > 6,15 > 6,2 = 6,1
Oct. 22 > 6,1, 6,15, très peu < 5,12 < 4,72 = 5,23 5,36 peu < 5,05 = 5,3
Oct. 25 > 5,76, 5,85 peu < 5,05 5,12 = 5,3

Vingt-deux observations réparties sur 118 jours; tendance à baisser du 29 juin au 5 juillet. Max. à 5,2, le 9 août; min. secondaire le 28 août à 6,0; stagnation, entre 5,85 et 6,1, jusqu'au 21 septembre (6,1 les 8, 14 et 21) puis l'étoile remonte rapidement à 5,3; max. atteint du 22 au 25 octobre. Du maximum d'août à celui d'octobre, 76 jours, ce qui se rapproche de la période supposée, 71 jours.

Série 1903.

Juillet 14, > 6,2 < 5,12 = 5,6. Juillet 24, = 5,4. Septembre 25, = 5,4. Série de 3 observations sur 73 jours, dont il est impossible de tirer aucune conclusion, sinon qu'il y a eu probablement deux maxima, l'un vers le 24 juillet, l'autre vers la fin de septembre.

Série 1904.

Juillet 10, = 5,4; août 15, = 6,0; septembre 4, = 6,2; seulement trois observations réparties sur 56 jours; max. probable au commencement de juillet, minimum au commencement de septembre ou déjà à la fin d'août.

Série 1905.

Juillet 21, = 5,1; 22, = 5,3; septembre 5, = 5,2. De nouveau trois observations réparties cette fois sur 46 jours; éclat voisin du maximum possible; 5,1, observé le 21 juillet n'est atteint que rarement.

1906. Une seule observation le 22 juillet < 3,51, 4,18, 5,05, 4,07 4,72 = ± 5,3.

1907. Idem le 11 août < 5,12 > 4,72 > 6,1 < 4,07 = 4,9.

Série 1908.

Juin 28 peu > 6,1 peu > 6,2 = 6,0
Juin 30 < 5,76, 5,85 peu > 6,2, 6,1 = 6,0
Juillet 2 = 6,2 > 6,15 = 6,1 = 6,1
» 3 = 6,1
» 6 = ± 6,1
» 10 = 6,2
» 16 = 6,0
» 22 = 6,0
» 26 presque = 5,85 < 5,76

> 6,1 = 5,9
Juillet 27 = 5,85 < 5,76 = 6,2 = 5,85
Juillet 30 < 5,76 > 5,85 = 5,8
Août 3 > 5,76 = 5,7
Août 17 > 5,76 > 5,86 < 5,12 = 5,5
Août 23 = 5,8
Août 26 > 5,76 < 5,12 = 5,4
Août 31 peu > 5,76 < 5,12 = 5,6
Sept. 13 < 5,12 > 5,76 = 5,4
Sept. 14 = 5,4
Sept. 16 = 5,4
Oct. 14 = 5,75
» 16 < 5,85 > 6,1 = 6,0
» 27 = 5,9
» 28 = 6,0
» 29 = 6,0
Nov. 24 = > 5,76 < 5,85 = 5,7
Nov. 26 < 5,12 peu > 5,76 = 5,6
Nov. 27 ± 5,6, obs. diff. vers l'horizon.

Vingt-sept observations réparties sur 151 jours : du 28 juin à la fin de juillet, l'étoile est restée presque stationnaire (min. 6,2 le 10 juillet) puis elle est montée lentement pour atteindre 5,5 le 17 août, retomber à 5,8 le 23, remonter à 5,4 le 26, redescendre à 5,6 le 31. Au milieu de septembre 5,4, puis affaiblissement au milieu d'octobre ; en novembre l'étoile remonte à 5,6.

Série 1909.

Juin 20 très faible < 6,1, 6,15, 6,25, 6,2, 6,52 ± = 6,92. Je ne l'ai jamais vue aussi faible = 7,0
Juin 21 = 7,0
Août 14 > 6,1 > 6,15 < 5,12 > 5,85 > 5,76 = 5,6
Août 17 peu > 6,1 bien < 5,85 = 6,0
Août 19 un peu > 6,52 ± = 6,2 > 6,15 = 5,85 < 5,76 = 5,9
Août 20 > 5,85 > 5,76 > 6,2 = 5,7
Août 24 ± = 5,76 et 5,85 > 6,2 = 5,8
Sept. 3 >> 6,2 > 6,1 > 5,12, peu > 5,85 = 5,7
Sept. 6 < 5,12 > 5.76, 5,85 = 5,4
Oct. 9 = 5,76 = 5,85 = ét. sur 4,48 = 5,7
Oct. 13 très peu > 5,76, 5,85 < 5,23, 5,34 = 5,7
Oct. 15 un peu > voisine à droite = *d* Serpent (5,6) < 5,23, 5,36 > 5,76, 5,85 = 5,6 = 5,6
Oct. 16 peu > 5,76 5,85 mais bien < 5,23, 5,36 = 5,7
Oct. 18 peu > 5,76 et 5,85 = 5,7
Oct. 20 peu > 6,2 peu < 5,85, 5,76 > 6,1 > 6,15 = 5,9
Oct. 23 peu > 6,2 ; les ét. de 5,85 et 5,76 inv. à cause de la lune = 5,9
Oct. 24 = 6,2 mais > 6,15 et 6,1 < 5,85 = 6,0
Oct. 31 < 6,2 < 6,52 < 6,1 peu > 6,15 = 6,3
Nov. 4 bien < 6,1, 6,15, 6,24 peu > 6,92 = 6,8
Nov. 5 < 6,15, 6.24, 6,52, très peu > 6,92 > 2 ét. plus au sud = 6,8
Nov. 6 bien < 6,52 = 6,92 = 6,9
Nov. 17 < 6,2 > 6,52 > 6,92 < 6,1 > 6,15 > 6,24 ; moyenne = 6,2
Augmentation certaine depuis le 6 novembre.

Vingt-deux observations réparties sur 150 jours. Augmentation constante du 20 juin (7,0) au 14 août (5,6); chute du 14 au 17 août (6,0); puis hausse irrégulière, max. de toute la série le 6 septembre à 5,4; puis baisse, lente d'abord, accélérée ensuite; minimum à 6,9 le 6 novembre; le 17 novembre (dernière observ.) l'étrange étoile était remontée à 6,2.

Enfin, le matin du 14 mai 1910, comparant la magnificence de la voie lactée dans l'Ecu de Sobieski à la pâleur de la queue de la comète de Halley, j'ai noté R Ecu = 5,85, > 6,1 = 5,8.

Conclusion sur R Ecu.

Année.	Nombre d'observations.	Durée des observations.	Date du max. observé.	Grandeur.	Date du min. observé.	Grandeur.	Dépassé 5,2.
1901	33	126 j.	10 octobre	5,1	19 juillet et 19 sept.	6,1	3 j.
1902	22	118 j.	9 août et 22-25 oct.	5,2 5,3	8 et 15-21 sept.	6,2	—
1903	3	73 j.	Juillet 24 Sept. 24	5,4	Juillet 14	5,6	—
1904	3	56 j.	Juillet 10	5,4	Sept. 4	6,2	—
1905	3	46 j.	Juillet 21	5,1	Juillet 22	5,3	1 j.
1906	1	1 j.	Juillet 22	±5,3	—	—	—
1907	1	1 j.	Août 11	4,9	—	—	—
1908	27	151 j.	Août 26 Sept. 13-16	5,4	Juillet 10	6,2	—
1909	22	150 j.	Sept. 6	5,4	Juin 20-21 Nov. 6	7,0 6,9	—[1]

Les séries de 1901, 1902, 1908 et 1909 sont seules assez complètes pour permettre de rendre par une courbe les données numériques. Ce diagramme (Fig. 1) montre que l'étoile passe alternativement par des temps de stagnation et des variations brusques. En 1901 on remarque, à intervalles inégaux 3 maxima et 2 minima ; en 1902 ces fluctuations sont plus régulières ; dans leur ensemble elles s'étendent en 1901 et 1902 sur une grandeur seulement.

---

[1] La série de 1910 étant à peine commencée ne peut pas entrer en ligne de compte dans ce tableau.

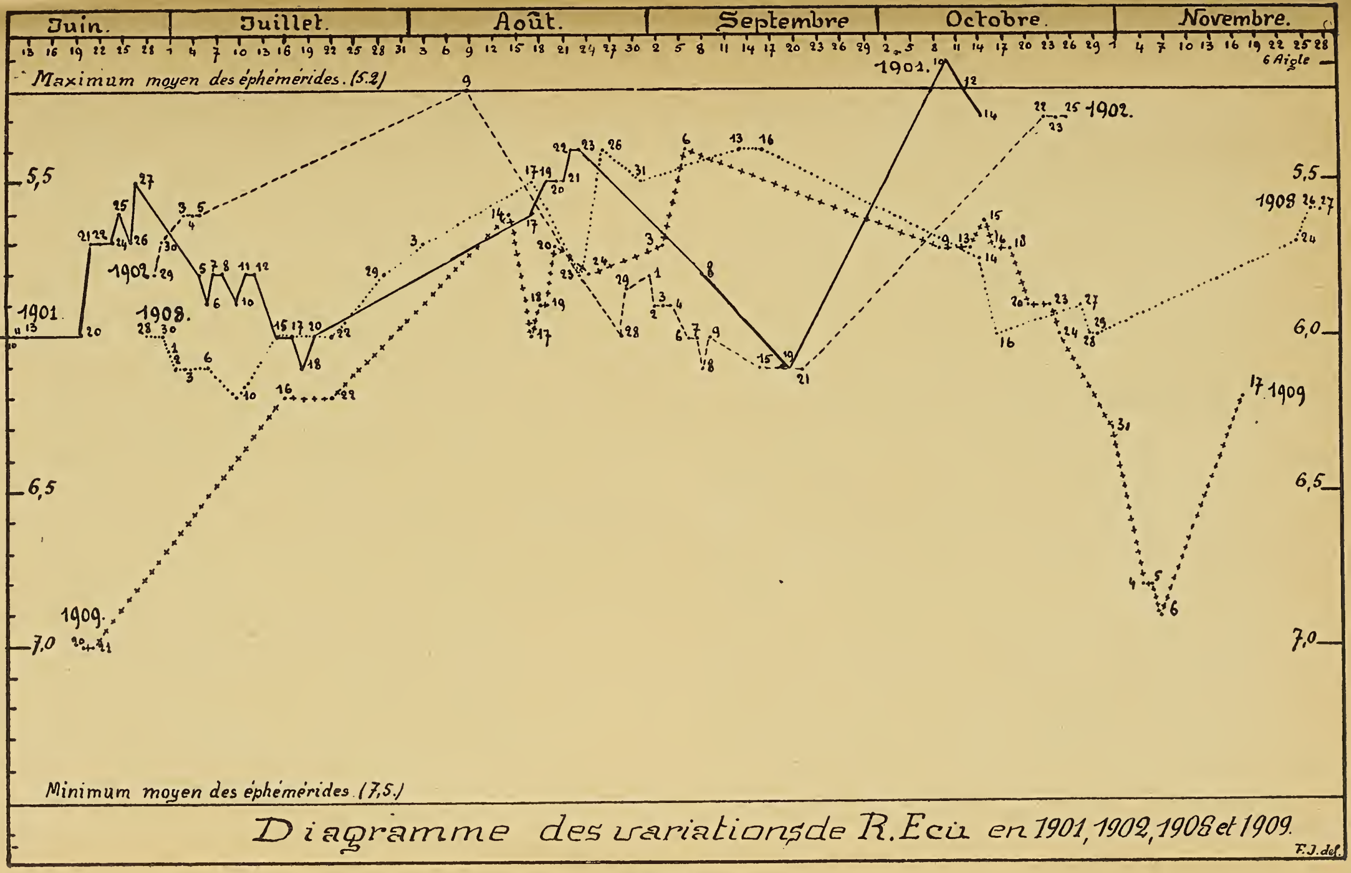


Diagramme des variations de R. Ecu en 1901, 1902, 1908 et 1909.

FIG. 1.

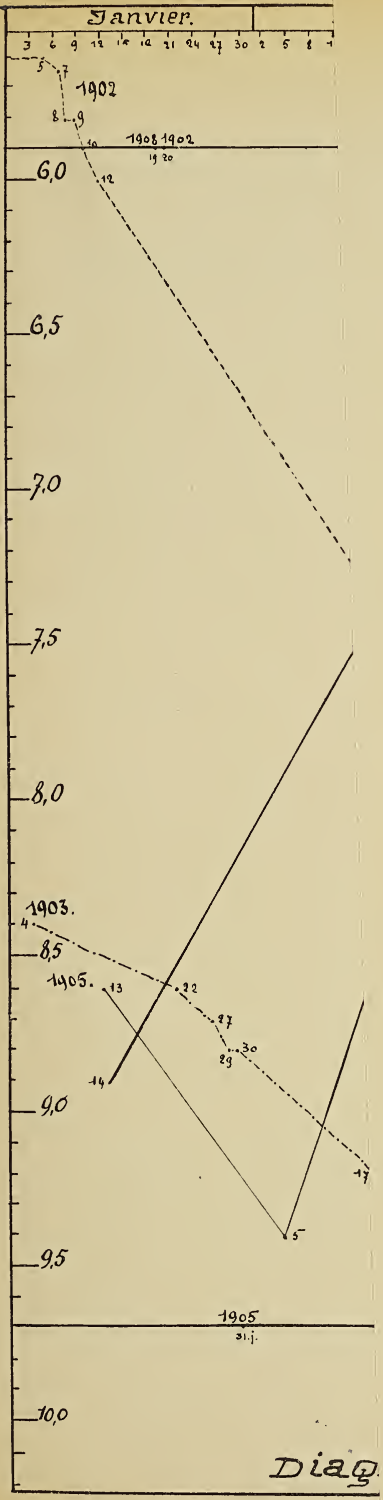
En 1908 l'amplitude est plus faible, elle ne dépasse pas 0 mag, 8 dans l'espace de 151 j. Le maximum est faible et incertain ; 98 jours s'écoulent d'un minimum à l'autre. En 1909, au contraire, variations plus étendues de 7,0 à 5,5. 7,0 est le plus faible éclat que j'aie observé pendant ces dix années ; c'est donc 0 mag. 5 au-dessus du minimum des éphémérides ; c'est en 1907 que j'ai noté le plus grand éclat, 4,9 ; écart 2,1. La plupart du temps l'étoile s'est maintenue entre 5,3 et 6,2 ; elle a une amplitude beaucoup plus faible que la plupart des variables à longue période. Il m'est impossible, pour le moment, de tirer des conclusions plus précises sur R Ecu. La série de 1909 a montré deux minima à 139 j. de distance, soit à 3 jours près deux fois la période de 71 j. mais, à égale distance de ces deux dates, pas de minimun sensible ; l'étoile est de 5,6. Aucune périodicité dans les maxima.

CHAPITRE V

R Lion *(Cf. pl. IX.)*

R Lion, dont la découverte, par Koch (1782) est de près d'un siècle postérieure à celle de χ^2 Cygne, peut, à son maximum, devenir visible à l'œil nu ; elle se trouve à l'ouest de Régulus, aux deux tiers de la distance qui sépare cette étoile de *o* Lion, un peu au nord. Mais cette visibilité à l'œil nu ne peut jamais être bien nette car il y a deux étoiles de 6^e mag. environ, Fl. 18 et Fl. 19, qui sont l'une et l'autre à moins d'un degré de la variable, et ce qu'on voit lors du maximum de R, c'est plutôt l'ensemble formé par Fl. 18, Fl. 19 et R. M. Flammarion attribuait en 1880 à R une période de 331 j. avec un max. de 5,8 et un min. de 10,0. Plus récemment, M. Ch. André (1899) et l'*Annuaire du Bureau des longitudes* (1909) donnent une

Bull. Soc. Vaud. Sc.



[illegible]

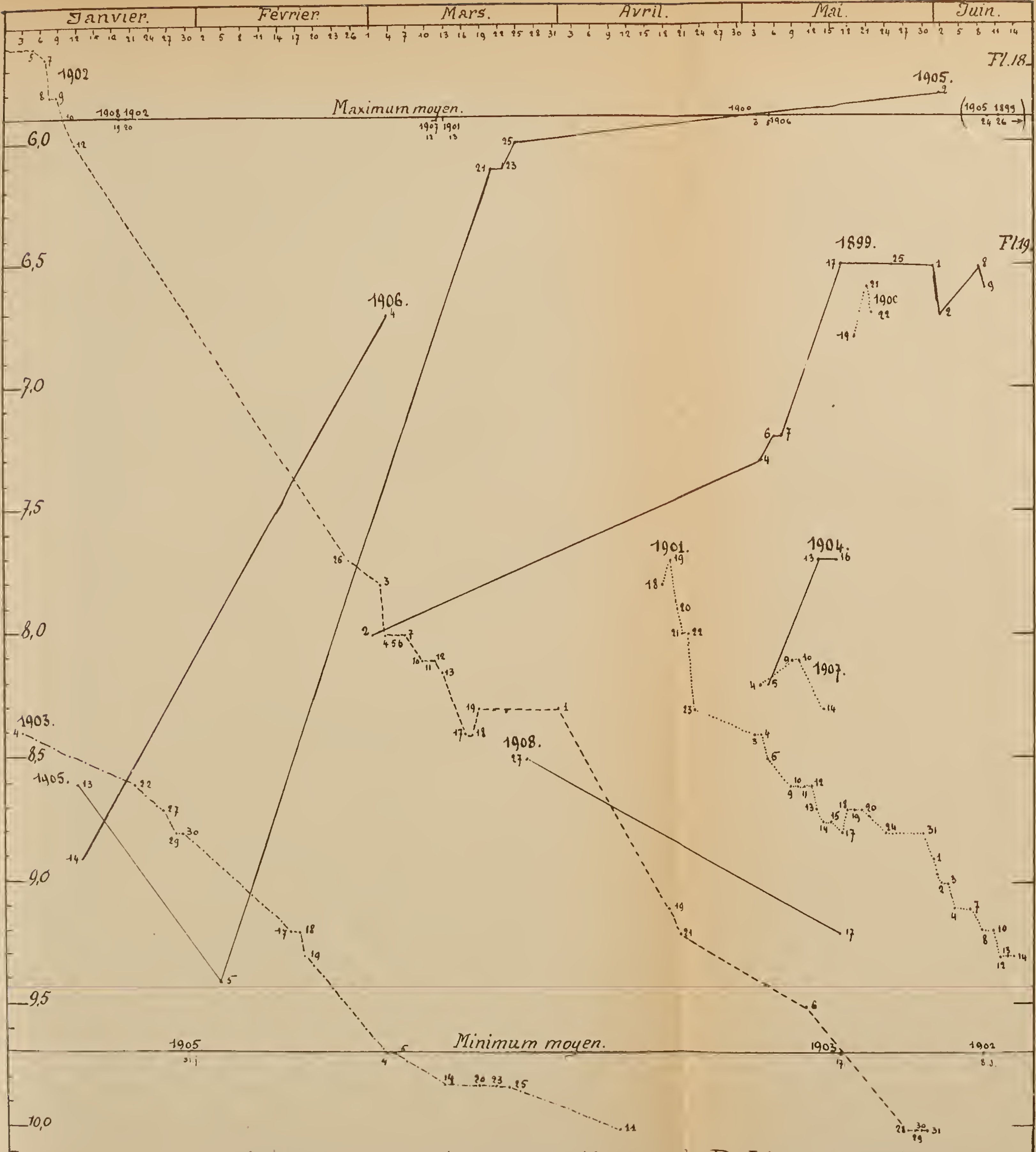


Diagramme des variations de R. Lion de 1899 à 1909.

F.J. del.

période plus courte, 313 j., avec éclats extrêmes 5,9 et 9,7 (d'après Valentiner, max. de 5,2 à 6,7, min. de 9,4 à 10,0) [1].

Tableau des étoiles de comparaison pour R Lion.

Nom ou position de l'étoile			Duchmüsterung B. D. M.	Photometry Pickering	Est.	Flammarion	Blanc 1901
o Lion	9 h. 35 m.	+ 10°21′	3,7	3,69	3,5	3,9	
ν Lion	9 h. 52 m.	+ 12°55′	5,5	5,05	5,4	5,1	
ψ Lion	9 h. 38 m.	+ 14°30′	6	5,57	6,1	5,5	
	9 h. 38,2	+ 10,59	8	6,84	7,4		
	9 h. 39,6	+ 11,16	8,7	8,9	9		
Fl. 18	9 h. 41	+ 12,16	6,2	5,7	6	6	6,0
	9 h. 41,8	+ 11,55	9,4	8,97	8,9	E. de P ± 8 en 1899	9,1
	9 h. 41,9	+ 11,56	9,5	9,47	9,2	± 8	9,4
	9 h. 41,9	+ 9,2	7	6,84	6,9		
						Flamm. E. de P.	
Fl. 19	9 h. 42	+ 12,3	7	6,44	7	7 6,7	6,8
	9 h. 42,1	+ 11,18	7,8	7,84	8		
	9 h. 42,3	+ 10,51	8	7,57	7,7		
	9 h. 43	+ 11,47	9,3	9,54	9		
	9 h. 43,4	+ 12,59	8,8	8,6	8,5		
	9 h. 43,5	+ 11,2	9	9,13	—		
	9 h. 43,6	+ 12,35	8,5	8,17	8		
	9 h. 44,2	+ 12,35	9	8,95	9		
	9 h. 44,5	+ 11,34	7,8	7,54	7,7		
	9 h. 45,5	+ 12,19	6,8	6,54	6,5		
	9 h. 45,6	+ 11,22	8,2	8,24	8,5		

Cette liste, on le voit, est fort complète. Pickering mentionne encore des étoiles de 6,04 et 6,23 au nord de π et d'autres de 6,84 et 5,94 plus à l'ouest, dans le Sextant. Par contre il ne donne pas l'éclat d'une étoile beaucoup mieux située que beaucoup de celles de cette liste, aussi rapprochée de Fl. 18 que R. est rapprochée de Fl. 19. J'estime cette étoile à ± 8,0-8,2.

---

[1] La *Newcomb-Eng. Popul. Astr.* 1905, indique 4,5-10,5 en 312 j. 8; déjà en 1859, J. Herschel donnait 313 j. mais avec un (?).

Série 1899.

En 1899, j'avais déjà fait, dans l'espace de 100 jours, une série de 10 observations de R Lion. Les résultats ne sont qu'approximatifs puisque je n'avais pas encore à ce moment les données de Pickering : 2 mars = 8,0; 4 mai = 7,3; 6 mai = 7,2; 7 mai = 7,2; 16 mai, lune trop brillante; 17 mai (> Fl. 19 < Fl. 18) = 6,5; 29 mai = < 6,0; 1 juin = ± 6,5; 2 juin = 6,7 ; 8 juin = ± 6,5 ; 9 juin = ± 6,6.

Voici tout ce que je puis affirmer avec quelque certitude :

1) L'augmentation, lente d'abord, fut plus rapide à partir du 4 mai ;

2) Un maximum se produisit du 29 mai au 1^{er} juin, suivi d'un minimum secondaire (2 juin) et d'une nouvelle augmentation le 8;

3) L'étoile a dépassé Fl. 19 pendant 12 jours environ, mais n'a jamais atteint l'éclat de Fl. 18 (voir aussi *Bull. Soc. vaud. scienc. nat.*, vol. XXXVI, p. 232) ;

4) La visibilité à la jumelle (de théâtre) a duré du 4 mai au 8 juin, 35 j. Pas possible de voir R. à l'œil nu.

5) Il y a eu une avance manifeste d'un mois (28 j.) sur le maximum prévu (26 juin).

Série 1900.

Mai 20. L'ét. est d'un rouge bien marqué, presque = Fl. 19 = 6,8

Mai 21 > Fl. 19 = 6,6

Mai 22 ± = Fl. 19 = 6,7

Le maximum avait été annoncé pour le 5 mai ; il semble probable, vu l'éclat déjà bien affaibli du 20 au 22, qu'il est arrivé en avance, comme le précédent.

Série 1901.

Avril 18 < 7,5 > une grandeur 9,1 = 7,8
Avril 19 > 8,9 < 7,4 > 8,0 > 9,0 < 6,5 = 7,7
Avril 20 > 8,3 > 9,0 < 6,6 << 6,84 > 8,9 < 7,7 ± = 8,3 = 7,9
Avril 21 peu < 7,84 = 8,3 = 8,0
Avril 22 un peu < 7,84 > 8,17 = 8,0
Avril 23 peu < 7,84 < 8,17 peu < 8,24 >> 8,97 = 8,3
Mai 3 > 8,9 peu < 8,17 < 8,2 < 7,84 = 8,4
Mai 4 < 8,17, 8,95, 8,24 > 8,9, 9,13 = 8,4
Mai 5 peu > 8,95 > voisine de Fl. 18, se rapproche de 8,97 = 8,5
Mai 9 peu > voisine de Fl. 18 << Fl. 21 < 8,17 > 9,54, etc. = 8,6
Mai 10 > 8,95 < 8,17 = 8,9 >> 8,24 = 8,6
Mai 12, n'a pas varié = 8,6
» 13, stationnaire = 8,6
» 14 = 8,95 > 8,97 = 8,7
» 15 peu > 8,97 = 8,95 = 8,75
» 16 peu > 8,97 = 8,75
» 17 < 7,84 > 9,13 peu > 8,95 = 8,8
Mai 19 plutôt légère hausse = 8,7
» 20 pas varié = 8,7
» 21 = 8,7
» 24 lune assez rapprochée obs. difficile, un peu > 8,97 et 8,95 = 8,8
Mai 31 crépuscule et lune < 8,24, peu > 8,95 > 8,97 = 8,8
Juin 1 ± = 8,95 peu > 8,97 < 8,24 < voisine de Fl. 18 = 8,9
Juin 3 nuageux, difficile à dire si R > ou < 8,97, mais très > 9,47, un peu < 8,95. Le crépuscule commence à gêner les observations = 9,0
Juin 4 encore bien visible, malgré crépuscule, paraît tantôt > tantôt < 9,0 = 9,0
Juin 5 un peu < 8,97 > 9,47 > 9,54 < 8,95 > 9,13 = 9,1
Juin 6 < 8,97 > 9,47 > 9,13 = 9,1
Juin 7 bien < 8,97 = 9,2
Juin 10 << 8,97 > 9,2 = 9,13 = 9,2
Juin 11 diminue encore; se rapproche davantage de sa voisine de 9,47 que de 8,97; par moments singulière scintillation. Ciel très pur car l'ét. est visible jusqu'au moment où elle disparaît derrière le Mont des Cerfs = 9,3
Juin 12 obs. difffcile; voisine de l'horizon (10 h. 35-45) mais bien distingué R 8,97 et 9,47 = 9,3
Juin 13 encore bien visible = 9,3

Les annuaires annonçaient pour 1901 un maximum le 13 mars, et un minimum le 29 août. La période d'observations commence 36 jours après le maximum prévu, et finit 77 jours avant le minimum. Or l'étoile, qui a suivi une courbe presque constamment descendante a eu, pendant cette série de 56 jours, avec 32 observations, un éclat bien inférieur à celui qu'elle aurait dû avoir d'après les dates du maximum et du minimum prévus.

Je puis donc conclure presque avec certitude qu'R Lion a été d'un mois en avance sur les prévisions.

Série 1902.

Nuit de l'An. 31 déc. 1901, sensiblement > Fl. 19, même Fl. 18, de même que 2 ét. à l'est, vis. jumelle (un peu de lune), visibilité remarquable. Maximum anticipé = 5,6

1902, janvier 5, légèrement > Fl. 18 = 5,6

Janv. 7 bien > 6,44, peu > 5,7 assez < 5,57 = 5,7

Janv. 8 << 5,57 < 5,7 >> 6,44 = 5,8

Janv. 9 = 5,8

Janv. 10 = 5,9

Janv. 12 = 6,0

Fév. 26 < 6,44 << 5,7 > 8,97 bien > 8,17 = ± 7,7

Mars 3 > 8,17 >> 8,95 >> 8,97 << 6,54 = 7,84 = 7,8

Mars 4 > 8,17 >> 8,95 < 7,54 < 7,84, 7.57 > 8,9 = 8,0

Mars 5 peu > 8,17 < 7,84 = 8,0

» 6 < 7,54 < 7,84 > 8,17 = 8,0

Mars 7 < 7,84 > 8,17 = 8,0

» 10 très peu > 8,17 = 8,1

» 11 ± = 8,17 = 8,1

» 12 = 8,1

» 13 = 8,15

» 17 < 8,17 >> 8,95 = 8,4

» 18 = 8,4

» 19 = 8,3

Avril 1, a bien diminué, peu > 8,95 et 8,97 = 8,8

Avril 19 bien > 9,47 un peu < 8,07 > 9,22 < 8,17 ± = 8,97 = 9,1

Avril 21 < 8,97 > 9,47 plus près de 8,97 mais bien < = 9,2

Mai 6 = 9,5

Mai 28 < 8,97 < 9,47 < 9,54 = 9,9

Mai 29 = 9,9

Mai 30 bien < voisines = 9,9

Mai 31 tendance à augmenter, encore 9,9

Dès lors je n'ai plus revu cette étoile jusqu'à sa disparition dans le crépuscule. Cette série de 28 observations réparties sur 151 jours me paraît avoir commencé au maximum et fini au minimum, ayant compris exactement le temps de la décroissance. Maximum constaté du 31 décembre au 5 janvier, avec une avance de 15 à 20 jours sur les prévisions et une grandeur de 5,6 ; au moment du maximum prévu, le 20 janvier, l'étoile n'était pas observable à cause du temps, mais huit jours auparavant, le 12, elle était déjà descendue à 6,0 ; le 27 février je la retrouvais à 7,7. Minimum constaté du 28 au 31 mai, à 9,9, en avance de 40 jours sur les prévisions, qui se rapportaient au 8 juillet. Cette avance de R Lion, constatée depuis plusieurs années, est un fait bien remarquable.

Série 1903.

Janv. 5 bien < 6,44 < 6,54 peu < 8,17 < 7,84 > 8,95 >> 8,97 = 8,4
Janv. 22 > 8,97 > 9,47 = 8,6
Janv. 27 < 8,17, peu > 8,97 > 9,47 = 8,7
Janv. 29 < 7,54 < 8,24 < 7,84 < 8,17 peu > 8,95 > 8,97 = 8,8
Janv. 30 < 8,6 > 8,95 > 8,97 = 8,8
Fév. 17 < 8,97 > 9,47, plutôt 9,47 = 9,2
Fév. 18 = 9,2
Fév. 19 plus près de 9,47 que de 8,97 $(^1/_3)$ = 9,3
Mars 4 << 9,47 < 9,54 = 9,7
» 7 < 9,47 < 9,54 = 9,7
» 14 < 9,54 = 9,8
» 20 sensiblement < 9,54 = 9,8
» 23 bien < 9,54 > 2 ét. vers ét. 9,54 de 10,0 et 10,1 = 9,8
Mars 25 < 9,54 = 9,8
Avril 11 très faible, à peine visible ± 10,0

Un maximum avait été annoncé pour le 29 novembre 1902 ; comme il est peu probable que l'étoile soit tombée en 37 jours à 8,4 (observation du 5 janvier 1903), il faut admettre, une fois de plus l'avance du maximum. Je n'ai malheureusement plus fait d'observations après le 11 avril (16 observations en 96 j.), mais comme l'étoile a été vue ce soir-là à 10,0, et, comme elle ne descend, en moyenne, qu'à 9,7, on peut en déduire une avance de ce minimum, prévu pour le 17 mai. Cette avance serait de ± 37 jours.

Série 1904.

Mai 5 << 5,7 < 6,44 > 8,97 < 8,24 > 8,95 = ± 8,2
» 13, bien > 8,17 > 8,24 < 7,54 = 7,7
» 16 < 7,54 (peu) >> 8,17 = 7,7

Rien à conclure de bien précis de ces trois observations espacées sur 11 jours (max. prévu le 16 août).

Série 1905.

Janvier 13, un peu > 8,97, bien > 9,47 < 7,54 < 8,24 < 8,17 ± = 8,95 = 8,6 ±

Février 5 (le min. devait avoir lieu le 31 janvier) = 9,4
Mai 21 < 5,7 > 6,44 = 6,1
» 23 = 6,1
» 25 = 6,0
Juin 2, très sensiblement > 6,44 se rapproche beaucoup de 5,7 ; l'évaluation n'est pas facile = 5.8

On peut conclure, cette fois encore, à une avance pour le maximum (d'environ 22 jours). Quant au minimum, les observations, malheureusement trop rares, font croire qu'il s'est produit à peu près à la date annoncée.

Série 1906.

Janvier 14 < 8,17 ± = 8,97 (plutôt >) = 8,9
Mars 4 < 6,54, bien > 7,54 = 6,7
Maximum annoncé pour le 3 mai.

Série 1907.

Mai 4 < 6,44 < 6,54 < 7,54 > 9,54 > 8,97 > 9,47 > 8,95 ± = 8,17 = 8,2
» 9 ± = 8,17, peu < 7,84 = 8,1
» 10 ± = 8,1
» 14 > 9,47 > 8,97 très < 6,44 < 7,84 < 7,57 < 7,54 < 6,54 < 8,17 > 8,95 = 8,3
Juin 19 : dans le rayonnement solaire ; invisible.
Maximum annoncé pour le 12 mars.

Série 1908.

Mars 27 peu > 8,97 et 9,47 = ± 8,5
Mai 17, descendue à 9,2, interméd. entre 8,97 et 9,47 < 8,17 et 8,95.
Le minimum arrivera en avance, comme d'autres années. Annoncé pour le 6 juillet.

Série 1909.

Une seule observation, le 17 janvier < 6,44 < 7,57 < 7,54, peu > 8,17 = 7,9

Série 1910.

Minimum annoncé pour le 23 mars.
Février 17 < 8,97 ± = 9,47, à peine vis. dans petite lunette dont je dispose à Lausanne = 9,4
Mars 4. Dernière limite visib. petite lunet., < 8,97, 9,47 ± = 9,54 = 9,8
» 9 bien < 9,47, 9,54, très bonnes cond. atmosphériques = 9,9
Avril 2 (l'Isle ; lunette 75 mm.) faible, mais facile à voir ; un peu > 9,54, < 9,47, augm. certaine ; le maxim. a dû se produire avec quelque avance = 9,6

Avril 4 bien $< 9{,}47 < 9{,}54$; aurait diminué ? $= 9{,}8$
» 5 $= 9{,}8$
» 11 $= 9{,}8$
» 13, a augmenté, mais $< 9{,}47 < 9{,}54$ $= 9{,}6$
» 17, lune à 12°, ét. vis. j. à 9,0 ; R demeure invisible.
» 27 $< 9{,}47 < 9{,}54 >$ les plus petites étoiles $= 9{,}7$
Mai 9 $> 8{,}97$, peu $< 9{,}47 = 9{,}54$ $= 9{,}5$
» 10 $8{,}97 = 9{,}47 > 9{,}54$, peu $<$ une étoile au N.-E. $= 9{,}4$
» 13 $< 8{,}97$, très peu $> 9{,}47$ $= 9{,}4$

Les jours suivants, la lune empêche de voir la variable.

Cette série inachevée n'a pas pu figurer à la planche IX. Elle est moins décisive que plusieurs des précédentes au sujet de l'avance du minimum ; le minimum absolu s'est bien produit à 9,9, le 9 mars avec une avance de 14 jours ; mais le 4 et le 11 avril, l'étoile était encore à 9,8 ; ce n'est guère que le 9 mai que la hausse a commencé à se manifester sensiblement. En somme, *le minimum a été indécis, plat* et *prolongé*[1].

Conclusion sur R Lion.

Un peu plus d'une centaine d'observations réparties sur douze années constitue un document bien incomplet, alors même qu'en 1901, 1902 et 1903, ces observations sont relativement nombreuses ; aucune courbe de lumière ne donne de la période de R Lion une idée un peu précise ; il est impossible de déduire des données que j'ai pu réunir l'aspect général du maximum et du minimum, comme j'ai pu le faire pour Mira Ceti, et, en ce qui concerne le maximum, pour χ^2 Cygne. Il est deux faits, cependant, qui me paraissent pouvoir être déduits de l'ensemble de mes observations (Voir Pl. IX).

1° *La marche des variations de R Lion a toujours ou presque toujours présenté une avance sensible sur les prévisions des éphémérides.*

2° *Il s'est produit en 1901, 1902 et 1903, au cours de la diminution d'éclat, un arrêt ou du moins un grand ralentissement dans cette diminution, qui a duré de 15 à 38 jours.*

---

[1] J'ajoute, en corrigeant les épreuves, que, les 31 mai, 2, 7 et 8 juin, j'ai vu l'étoile de 9,2, toujours sensiblement < 8.97. L'augmentation est extrêmement lente.

Reprenons, en détail, l'étude de ces deux phénomènes ; l'*anticipation des maxima et minima* peut être mise en évidence par le tableau suivant :

Année	Nombre d'observ.	Maxim. annoncé	Maxim. observé	Avance	Eclat	Minimum annoncé	Minimum observé	Avance	Eclat
1899	10	26 juin	29 mai-1 juin	± 28 j.	± 6,5		—	—	
1900	3	5 mai	Pas observé mais avance, déduite du faible éclat pendant la diminution.						
1901	32	13 mars	Av. d'un mois, déduite du faible éclat pendant diminution.						
1902	28	20 janv.	31 déc. 01-5 Janv.	11-16 j.	5,6	8 Juillet	28-31 Mai	40 j.	9,9
1903	15	29 nov. 02	—	Av. déd. de la dim.		17 mai	11 av.	± 37 j.	10,0
1904	3	16 août	—	—	—	—	—	—	—
1905	6	24 juin	2 juin	± 22 j.	5,8	31 janv.	—	—	—
1906	2	3 mai	—	—	—	—	—	—	—
1907	4	12 mars	—	—	—	—	—	—	—
1908	2	19 janvier	—	—	—	6 juillet	Avance prob.		
1909	1	5 octobre	—	—	—	14 mai	—	—	—
1910	16	14 août ?	—	—		23 mars	9 mars	14 j.	9,9

Ainsi, à trois reprises l'avance du maximum, et à deux reprises l'avance du minimun ont pu être déduites directement de l'observation ; d'autres fois il a été possible de conclure à une avance probable ; en définitive l'avance paraît certaine en 1899, 1902, 1903, 1905, et très probable en 1900, 1901, 1908 et 1910 ; s'il n'est pas possible de conclure quoi que ce soit pour 1904, 1906, 1907, 1909, il ne paraît pas probable que ces années aient fait exception. La différence entre la durée de la période indiquée par M. Flammarion en 1880 et celle donnée plus récemment par les annuaires tendrait à confirmer ce fait que la période de R Lion se raccourcit assez rapidement[1]. Je n'ai pas pu observer deux maxima consécutifs, mais bien deux minima, en 1902 et 1903 ; il s'est écoulé de l'un à l'autre 316 jours.

L'arrêt dans la diminution est presque aussi remarquable. En 1901, l'allure générale de la diminution observée a été de 0 mag. 028 par jour, pendant 56 jours ; mais pendant 38 jours, depuis le moment où l'étoile est arrivée à 8,3 jusqu'à celui où elle est descendue au-dessous de 8,8 cette allure s'est encore ralentie ; il y a eu même le 17 mai un minimum secondaire, puis une légère hausse, une faible baisse, celle-ci suivie d'un stationnement de sept jours.

---

[1] L'*A. du B. des L.* indique comme douteuse la date du Max. pour 1910.

En 1902, où il a été possible d'observer l'étoile du maximum au minimum, l'allure générale a été de 0 mag. 0307 par jour. La décroissance a été assez régulière sauf le ralentissement qui a duré 15 jours du 4 au 19 mars ; pendant ces quinze jours l'étoile n'a diminué que de 0 mag. 3 soit 0 mag. 02 par jour.

En 1903, l'allure générale a été plus lente que les deux années précédentes; seulement 0 mag. 0164 par jour. Elle s'est ralentie encore jusqu'à une stagnation presque complète à la grandeur 9,7; cela peut s'expliquer par l'approche du minimum.

La plus grande amplitude a été constatée en 1902 ; elle a atteint 4 mag. 3 (entre 5,6 et 9,9) ; en 1903 l'étoile est descendue à 10,0 ce qui donne une amplitude de 4,4 pour les onze années. Les extrêmes indiqués par les éphémérides ont été ainsi un peu dépassés.

CHAPITRE VI

R. Vierge. *(Fig. 2.)*

L *Annuaire du Bureau des longitudes*, M. Flammarion et M. Ch. André s'accordent pour attribuer à l'étoile R Vierge, découverte par Harding en 1809, une période de 145 jours. Les grandeurs maxima indiquées sont 7,2, 6,5 ou 7,0 et 7,2 ; les grandeurs minima 11,0, 10,4 et 11,0.[1] L'étoile serait donc presque toujours visible avec une lunette de 75 mm., et assez souvent visible à la jumelle. M. Flammarion (*Les Etoiles* p. 375) dit qu'on l'a vue parfois à l'œil nu. Elle se trouve à l'ouest des étoiles ε et γ Vierge; il y a là un petit quadrilatère formé, entre autres, par ϱ, d^1 et d^2. R. est tout près de d^1. Voici quelques éclats donnés par Pickering :

---

[1] La *Newcomb-Engelmans Popul. astr.* (1905) donne 6,4 et 12,1 comme grandeurs extrêmes, et 145,47 comme période.

Nom et position de l'étoile.	B.D.M.	Phot.	Est.	Flamm.
32 d^2 12 H. 40,6 + 8°13′	6	5,04	5,2	5,8
31 d^1 12 H. 36,9 + 7,22	6	5,42	5,5	6,0
12 H. 35,5 + 8,15	8,5	7,99		
12 H. 38,8 + 8,7	8,3	8,23		
12 H. 39,3 + 7,25	8,7	8,49		
12 H. 32,3 + 7,24	9,1	9,14		
12 H. 32,1 + 9,21	7	6,63		
12 H. 31,8 + 8,29	8,5	8,87		
12 H. 29,4 + 8,17	7,1	6,78		
12 H. 28,5 + 8,13	7,1	6,86		
12 H. 28,4 + 8,30	7,5	7,5	7,8	
12 H. 26,3 + 8,10	6,5	6,22	5,8	

Outre ces étoiles, il en est une encore à mentionner, quoiqu'elle soit omise par Pickering ; c'est celle de 7,0 mag. environ qui se trouve approximativement par 12 H. 30 m. et + 8°, et qui forme un losange avec 6,78, 6,86 et 7,5.

Observations. — *Série 1901.*

Avril 19 = 8,0
» 20 = ± 8,0
» 21 > 7,99, 8,23, 8,49 = 7,9 (vis. jumelle).
Avril 22 < 7,5 > 8,0 = 7,9
» 23 peu < 7,5 = 7,8
» 24 = 7,6
Mai 4, lune ± 7,5
» 5 < 6,22 < 6,86 < 6,78 > 7,5 < 6,63 = 7,3
Mai 12 < 6,22 très peu < 6,63, bien > 6,78, 6,86 = 6,5

Le groupe formé par ét. de 6,22, 6,78, 6,86 est vis à l'œil nu; il n'en est pas de même de R. mais il s'en faut sans doute de peu.

Augmentation vraiment remarquable depuis le 5 mai.

Mai 13, bien < 6,22 < 6,63, peu > 6,78 et 6,86 = 6,7
Mai 14, bien < 6,22 < 6,63 peu > 6,78 et 6,86 =6,75
Mai 15 < 6,78 > 6,86, bien < 6,63 et 6,22 = 6,8
Mai 16 très peu < 6,86 = 6,9

Mai 17 = 6,86 = 6,9
» 19 encore > ét. gauche du lozange, la moyenne, > 7,5 = 6,9
Mai 20 peu > gauche < moyenne peu > 7,1 < 6,86 = 6,9 — 7,0
Mai 21 encore un peu > ét. g. du petit lozange, bien < deux autres = 7,0
Mai 24 (lune) < 7,1 > 7,5 = 7,3
» 31. Beaucoup diminué ; avec clair de lune, elle n'est plus vis. à la jumelle marine ; à la lunette sensiblement < 7,5 = 7,9
Juin 1. Diminue rapidement très < 7,5 = 8,0
Juin 4 = 8,2
» 5, très << 6,7 à 7,1 peu > voisine au sud, difficilement vis. jumelle = 8,2
Juin 7 = ét. à l'ouest, peu > ét. à l'est dans le champ = 8,3
Juillet 10 = 8,5
Juillet 11. Invis. jumelle = 8,5
Juillet 13 un peu < presque = ét. à l'est = 8,6

Nombre des observations : 26 en 85 jours.

La *courbe de lumière* (fig. 2) est très intéressante ; elle

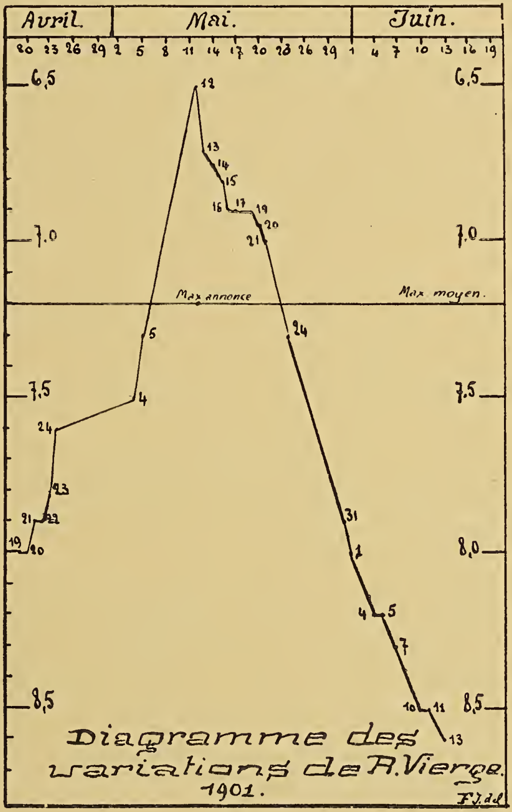


FIG. 2.

diffère entièrement de celles des variables à périodes plus longues telles que Mira Ceti, χ^2 Cygne, R Lion ; le maximum n'a duré qu'un jour, a été très accentué, à 6,5, et s'est produit le 12 mai, exactement à la date prévue. R Vierge a été vue pendant 47 jours à la jumelle marine.

Série 1902.

Mars 7 > 7,99 < 6,22 < 6,78 < 6,86 = 7,1 > 7,5 = 7,1
Mars 10 ± = 7,1 >> 8,87 > 7.5 > 7,99 < 6,63 < 6,86 = 7,2
Mars 11 > 7,1 = 7,5 = 7,99 (?) = 7,6
» 12 un peu < 7,5 > 7,99 = 7,6
Mars 13 = 7,6
Mars 17 = ± 8,0
Mars 18 = 8,0
Mars 19 = < 8,0

Le maximum avait été annoncé pour le 26 février ; par suite d'une malheureuse erreur d'identification, mes observations antérieures au 7 mars se sont trouvées fausses. Les huit observations dont je puis tenir compte sont réparties sur 12 jours pendant lesquels l'étoile a diminué d'une grandeur (soit environ 0 mag. 08 par jour).

Série 1903.

Une seule observation, le 23 mars : > 7,5, < 7,1 < une petite étoile estimée à 9,0 = ± 8,5. Le maximum était annoncé pour le 7 mai.

Pas d'observation en 1904, 1905, 1906 et 1907.

Série 1908.

Juin 27 < 6,22, très peu < 6,63 > 6,86 > 6,78 > 8,23 = 6,7
» 28 très peu < 6,63 < 6,22 > 6,78 > 6,86 > 7,5 = 6,7
» 30 < 6,63 > 6,78 > 6,86 = 6,7
Juillet 2 < 6,63 = 6,78 = 6,86 > 7,5 = 6,8
» 3 = 6,78 et 6,86 = 6,8

Les 6, 10 et 16 juillet, plus possible de l'observer (crépuscule et lune.)

La légère diminution constatée lors de ces cinq observations réparties sur six jours, avant la date annoncée du maximum (13 juillet), fait croire que ce maximum est arrivé vers le 27 juin à 6,7, avec une avance d'une quinzaine de jours sur les prévisions.

En 1908, comme en 1901 et 1902, j'ai constaté l'*aspect nébuleux* de cette étoile, qui paraît avoir un diamètre, et des contours un peu flous, ce qui rend l'évaluation de son éclat difficile, quand elle ne peut être faite qu'à la lunette[1].

Cet *aspect nébuleux*, et le *maximum court et bien marqué* constaté en 1901, constituent les caractères spéciaux de cette variable tels qu'ils ressortent d'une quarantaine d'observations. L'allure moyenne de la courbe était, en 1901, de 0 mag, 065 par jour, à la montée comme à la descente.

CHAPITRE VII

R. Verseau. *(Fig. 3.)*

J. Herschel. *Outlines of astronomy* 1858. Période de 388,5 j. 6,5 à 10
Flammarion. *Les Etoiles*, 1880 : Période de 380 j. ; 7,0 à 11,0
Vallet. *Astron. pratique* 1890 » 387,4 7,1 à 11,0
Ch. André. *Astr. stellaire* 1899 » 387 7,1 à 11,5
Newcomb-Engelmans *Popul. astron.* 1905. Période de 387,6 j. 6,2 à 9,8
Annuaire du B. des long. 1909. Période de 387 j. 7,1 à 11,3
D'après Valentiner (1900) le max. varierait entre 5,8 et 8,5, le minim. serait de 11 ?
Découverte : Harding, 1810.

ETOILES DE COMPARAISON

Position de l'Etoile.	B. D. M.	Phot.	Est.
23 H. 38,8 — 16,13 . . .	8,7	8,93	—
23 H. 40,3 — 15,54 . . .	9	9,49	—
23 H. 40,7 — 15,19 . . .	7,8	7,56	—
23 H. 40,8 — 15,41 . . .	8,3	8,06	—
23 H. 42,1 — 12,28 . . .	6	5,92	5,9
23 H. 42,4 — 16,32 . . .	8,2	8,29	—
23 H. 43,4 — 15,46 . . .	8,4	8,59	—
23 H. 44,3 — 16,25 . . .	6,3	6,39	6,3
23 H. 45,3 — 15,8 . . .	7,3	6,79	—

---

[1] R Vierge est aussi moins colorée que la plupart des variables à longue période. Le P. Secchi, en 1879, la déclare rouge pâle ou jaunâtre, et M. Flammarion, en 1880, la décrit comme rouge clair. Voir appendice note E.

R Verseau se trouve aisément au-dessous du triangle formé par ω^1, ω^2 et une étoile que Pickering estime être de 5,37 ; elle est un peu plus rapprochée de cette étoile que de ω^2. Au-dessous se trouve une cascade d'étoiles formée par A^1, A^2, i^1, i^2, i^3.

Série 1906.

Août 26. Invisible à la jumelle ; à la lunette < 9,19 > 9,49 =9,35
» 27 < 8,93 > 9,49 < 9,19 = 9,3
Septembre 11 = 9,4
» 12, un peu < 9,49 = 9,6
« 13 = ± 9,7
» 14 = ± 9,8

Le maximum avait été annoncé pour le 29 avril ; en 19 jours, j'ai fait six observations qui m'ont fait assister à une diminution d'une demi-grandeur (0 mag 0 26 p. jour).

Pas d'observation en 1907.

Série 1908.

Août 31, un peu < 9,19 << 7,56 et 8,06, à peine < 9,49 > étoile voisine = 9,6
La lune empêche les observations jusqu'au 16 septembre où R < 9,19 < 9,49 = ± 10,1
Septembre 18, encore > ét. vers le N.-O. et une autre au sud = 9,8
Invisible le 28 septembre ; Septembre 30 =10,0
Octobre 1, notoirement inférieure à toutes voisines =10,1

Il y a, semble-t-il, quelques fluctuations, mais qui peuvent être attribuées à l'état du ciel. Je n'ai pas revu l'étoile en 1908.

Bien que je n'aie pu observer le maximum ni en 1906, ni en 1908, je puis conclure de mes observations que l'étoile a été, en général, plus faible en 1908 qu'en 1906, puisqu'elle avait moins d'éclat à un moment beaucoup plus rapproché du maximum prévu (18 juin). Cinq observations réparties sur 31 jours ; diminution constatée d'une demi-grandeur, soit 0 mag, 017 p. jour.

Série 1909.

Août 15 $< 7{,}56 < 8{,}06 > 9{,}19 > 9{,}49$ $= 9{,}0$
» 19 peu $> 9{,}19 \pm = 8{,}93$; ét. 9,49 est invisible $= 9{,}0$
» 20 $< 8{,}06 < 8{,}93 > 9{,}19 >> 9{,}49$ $= 9{,}05$
» 23 $< 8{,}93 = 9{,}19 > 9{,}49$ $= 9{,}2$
» 24 $> 9{,}49 = 9{,}19 < 8{,}93$ $= 9{,}2$
Sept. 6 $< 9{,}19 < 9{,}49 < 8{,}93 >$ 2 petites étoiles $= 9{,}8$
Sept. 9 $< 9{,}49 =$ petites étoiles $= 9{,}9$

L'éclat est bien inférieur à ce qu'on pourrait supposer d'après la date du maximum annoncé (12 juillet). Pendant 25 jours R Verseau, comme ces sept observations en font foi, a diminué de 0 mag, 9, soit 0, 036 par jour.

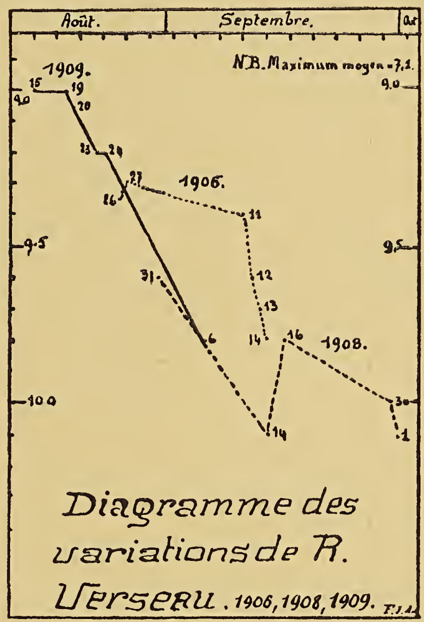


FIG. 3.

Conclusion. — Que conclure de ces trois petites séries d'observations pendant lesquelles l'étoile n'a jamais dépassé 9,0 ? La période connue, 387 j., me faisait prévoir un retard annuel de 22 jours ; R Verseau, qui était de 9,4 le 11 septembre 1906, aurait dû avoir cet éclat le 3 octobre 1907 et le 25 octobre 1908 ; or, le 1er octobre 1908, elle tombait dejà à 10,1 et allait devenir invisible. De même, le 6 septembre 1909, l'étoile était déjà plus faible que le 31 août 1908. Je suis donc autorisé à croire que les maxima, d'ailleurs inobservés de 1908 et 1909, ont été faibles, ou se sont produits en avance. La période aurait été inférieure à une année.

CHAPITRE VIII

R Pegase. *(Fig. 4)*

J. Herschel. *Outlines of Astronomy* (1858. Période de 350 j. var. 8,5 à 13,5
Chambers: *Descriptive Astronomy* (1877). Période de 382 j. var. 7 à 13,5
Flammarion: *Les Etoiles* (1880). Période de 379 jours, varie de 7,3 à 12,0
Wolf *Handbuch der Astronomie* (1890) » 382 » 7 — 12 ?
Ch. André. *Astron. stellaire* (1899) » 380 » 7,4 à < 13,0
Dallet. *Astron. pratique* (1890) » 382 » 7,4 — < 13,0
Valentiner (1901). » 380 j. » 6,9 et 7,9 — < 13
Annuaire Bureau Longitudes (1909) » 377 j. 5 » 7,4 à 13,2
Découverte: Hind. 1848.

Au Sud du Carré de Pégase, en prolongeant la ligne β—α, on trouve facilement à l'œil nu, du moins par une nuit sans lune, un petit quadrilatère formé par les étoiles de 5^e grandeur 55, 57, 58 et 59 Pégase. R Pégase, de même que S, dont nous parlerons plus loin, se trouvent dans le voisinage de ce quadrilatère. Voici les étoiles données par Pickering pour les comparaisons d'éclat:

Position de l'Etoile.		B. D. M.	Phot.	Est.	
22 H. 56,4 + 10,15		8,8	9,04	8,2	
22 H. 59,9 + 9,44		8,5	8,37	8,5	
23 H. 0,0 + 9,17		9,1	9,5	—	
23 H. 0,0 + 9,4		9,1	9,29	—	
23 H. 2 + 8,52	(55 Pég.)	5,2	4,73	4,7	(Flamm. 4,9)
23 H. 3 + 9,31		9	9,27	—	
23 H. 3,2 + 9,46		9,4	10,14	—	
23 H. 3,2 + 9,31		9,2	9,9		
23 H. 3,4 + 10,3		8,5	8,47	7,7	
23 H. 3,8 + 10,25		7	7,5		
23 H. 4,5 + 8,8	(57 Pég.)	5,3	5,43	5,5	(Flamm. 5,4)
23 H. 5 + 9,17	(58 Pég.)	5,5	5,42	5,5	(Flamm. 5,7)
23 H. 5,5 + 10,17		7,7	7,74	—	
23 H. 7,6 + 10,25		8,1	7,8	—	
23 H. 8,5 + 10,31		6,2	5,94	5,7	

A environ 15′ au Nord-Est de l'étoile estimée 8,37 par Pickering (la 2^e de ce tableau), soit par 23 H. 0 m. 30 s. ± et 10° 52′ ± se trouve une étoile que j'estime être de 7,2 environ. En 1901, je l'ai prise pour la variable R, dont le maximum était annoncé pour le 4 décembre ; les 18 et 20 novembre, 2, 4, 6 et 7 décembre, puis 7 et 11 janvier 1902, je n'ai vu, à l'emplacement indiqué par les coordonnées, aucune étoile supérieure à 8,5. J'ai cru à une erreur dans l'indication des coordonnées, et j'ai pensé que l'étoile omise par Pickering, bien que située plus à l'Ouest, était la variable. Par surcroît, cette étoile paraît un peu rougeâtre. Mais, constatant toujours l'éclat 7,2, je me suis peu à peu rendu compte de ma méprise. La variable ne pouvait garder le même éclat pendant deux mois. Cette observation purement négative montre cependant qu'en 1901, le maximum de R Pégase a dû être très faible et pas supérieur à 8,5, à moins — ce qui me paraît confirmé par les observations postérieures — que les prévisions des annuaires aient été déjà à cette époque, assez différentes de la réalité.

Série 1906.

Août 23 = ± 8,1
Août 26 = 8,1
Août 27 = 8,1
Sept. 7 = 8,1
Sept. 11 = 8,0
Sept. 12 peu < 7,5, à peine < 7,74
= 7,9
Sept. 13 = ± 7,8
Sept. 14 = ± 7,7

Cette première série comprend huit observations réparties sur 22 jours ; l'étoile a augmenté surtout pendant les sept derniers jours ; il y a accélération ; mais je n'ai malheureusement pas observé le maximum, annoncé pour le 29 septembre.

Série 1908.

Observations préliminaires de la région, avant l'apparition de la variable les 6, 10, 16, 23, 25, 26, 27, 30, 31 juillet ; 1,2 août.

Août 17. Apparition d'une étoile nouvelle ; c'est R, qui est de 10,0
Août 19 = 9,8
Août 20 = 9,5 < 9,27 > 9,9 > 10,14 > 9,6 = 9,6
Août 23 > 9,4 >> 9,9 >> 10,14 > 9,6 = 9,29 = 9,3
Augmentation rapide.
Août 26 > 9,5 > 9,29 > 9,27 > 9,9 < 8,47 = 8,9
Août 31 = 8,47 < 7,5 et 7,74 < 7,8 < 7,2 = 8,5
Sept. 6 > 8,47 < 7,5, 7,74 peu < 7,8 = 8,3
Sept. 13 > 8,47 < 7,5 < 7,74 un peu < 7,8 = 8,1
Sept. 14 = 8,1
Sept. 16 se rapproche de 7,8 = 8,0
Sept. 18 >> 8,47, peu < 7,8 = 8,0
Sept. 28 > 8,47 < 7,78 < 7,8 = 7,9
Sept. 30 < 7,78 < 7,8 > 8,47 = 8,0
Oct. 1 *(jumelle)* = 8,0
» 2 < 7,8 > 8,47 = 8,1
» 3 = 8,1
» 4 = 8,1
» 13 peu > 8,47 = 8,4
» 14 peu > 8,47 = 8,4
» 15 = 8,4
» 16 = 8,4
» 27 > 9,27 < 8,47 = 8,7
» 28 = 8,7
» 29 < 8,47 > 9,27 = 8,9
Nov. 13 > 9,27, bien < 8,47 = 9,0
Nov. 24 > 9,5 > 9,29 > 9,9 > 10,14 peu > vois. de 9,7 = 9,5
Nov. 25 = 9,7 > 9,9 > 10,14 = 9,6
Nov. 26 > 9,9 < 9,27 = 9,6
Nov. 27 = 9,6

Au total, 29 observations de R Pégase en 1908, réparties sur 102 jours pendant lesquels l'étoile est montée de 10,0 à 7,9 et redescendue de 7,9 à 9,6. Le maximum, annoncé pour le 25 octobre, s'est produit déjà du 18 au 28 septembre avec une avance moyenne de 32 jours ; à la date du maximum prévu, R était redescendu déjà d'une demi-grandeur. La visibilité à la jumelle a duré environ 45 jours ; la visibilité à la lunette de 75 mm. aurait été d'environ 4 mois si l'état du ciel avait permis d'observer quelques jours de plus au commencement et à la fin.

Pendant l'étude très attentive que j'ai faite de cette région en 1908, j'ai constaté, dans le voisinage immédiat de la variable, l'existence de deux étoiles : l'une, plus au Nord, presque imperceptible, visible par le ciel le plus pur, et que j'estime à 10,2-10,3 ; l'autre, plus au Sud, que j'évalue à 9,6 ; ces deux étoiles ne sont pas mentionnées par Pickering.

Série 1909.

Août 13. Ciel très pur; tout juste visible lunette = voisine au Nord, < voisine au Sud, que j'estime cette fois à 9,7 = 10,2

Août 14 tout juste visible lunette = 10,2

Août 15 pas sensiblement augmenté mais facile à voir < 10,14 < 9,7 = 10,2

Août 19 > les plus petites étoiles, voisine de 10,2 ± = 10,14 et 9,9 = 10,1

Août 20 > 10,14, 10,2 = < 9,7 peu < 9,9 = 10,0

Août 22 = 10,0

Août 23 < 9,27 > 10,14 peu < 9,7 = 9,9 = 9,9

Août 24 > 10,14 > 9,9 = 9,7 = 9,8

Sept. 3 ± = 8,47 très peu < 8,37 = 8,5

Sept. 6 > 8,47 > 8,37 < 7,5 < 7,8 = 8,3

Sept. 9 > 8,47 < 7,8 = 8,2

Oct. 7 (jumelle) > 8,47 > 8,37 < 7,2 peu < 7,5 > 7,78 > 7,8 = 7,6

Oct. 9 très peu < 7,5 > 7,8 > 7,78 = 7,6

Oct. 10 = 7,5 > 7,78 > 7,8 < 7,2 = 7,5

Oct. 13 < 7,2 peu < 7,5 jumelle et lunette = 7,6

Oct. 15 > 7,8 < 7,5 < 7,2 = 7,74 = 7,7

Oct. 16 > 7,8 peu < 7,74 bien < 7,5 et 7,2 > 8,47 = 7,7

Oct. 17 peu > 7,8 < 7,74 > 8,47 = 7,75

Oct. 18 facile encore à distinguer à la jumelle, malgré lumières de Lausanne, tandis que 8,37 et 8,47 sont invisibles. Elle est < 7,5 < 7,2 < 7,74 = 7,8 = 7,8

Oct. 20 encore vis. jumelle = 7,8 < 7,74. Et. 8,37 et 8,47 sont très diffic. à voir à la jumelle = 7,8

Nov. 5 ciel très pur, visible jumelle plus nettement que 8,37 et 8,47; mais bien < 7,8, 7,78 = 8,1

Les observations de R Pégase en 1909 sont au nombre de 21 réparties sur 84 jours pendant lesquels l'étoile est montée de 10,2 à 7,6, pour redescendre ensuite à 8,1. A partir du 15 octobre, je n'ai plus pu utiliser ma lunette de 75 mm. et j'ai dû me contenter, pour les observations, d'une jumelle marine.

A la jumelle marine, l'étoile a été visible pendant > 29 jours. Le maximum s'est produit à 7,5, éclat atteint un seul jour, le 10 octobre ; d'après les prévisions il aurait dû se produire le 9 novembre ; il y a eu donc une avance de 31 jours (32 en 1908) [1]. Il s'est écoulé 382 jours depuis le précédent maximum.

CONCLUSION.

La période de R. Pégase étant de 377 jours, 5, d'après les calculs les plus récents, il est facile d'en déduire ce fait que le maximum devrait se produire chaque année presque à la même date avec un retard moyen de 12 jours seulement.

Laissant de côté les observations purement négatives de 1901, je constate qu'en 1906, 15 jours avant le maximum prévu, R s'élevait rapidement à 7,7, après une période de stagnation. En 1908, la variable subissait des fluctuations rappelant (voir fig. 4) d'une manière frappante la courbe de Mira Ceti (augmentation assez rapide, ralentie à la fin, puis diminution plus lente, avec de faibles irrégularités). Son maximum à 7,9 restait bien au-dessous de la normale des éphémérides. En 1909, même allure pour l'augmentation, mais maximum plus élevé, et de courte durée, à 7,5.

L'augmentation moyenne par jour a été de 0 mag 05 en 1908 et de 0 mag. 046 en 1909 ; la diminution de 0 mag. 028 et 0 mag. 03. En aucun cas, au cours de ces 58 observations, R Pégase n'a atteint l'éclat de l'étoile mentionnée plus haut et omise par Pickering, que j'estime être de 7,2. Je puis, vu le nombre des observations, considérer comme absolument certain le retard constaté en 1908 et 1909, retard important d'un mois entier.

Nous étions entrés avec R Verseau et nous demeurons avec R Pégase dans la classe des variables qui ne sont jamais visibles à l'œil nu, mais dont les maxima sont encore faciles à suivre à la jumelle.

---

[1] Au début des observations, le 13 août, l'éclat était de $^3/_{10}$ mag. supérieur à ce qu'on pouvait prévoir d'après une courbe théorique construite sur les données des annuaires.

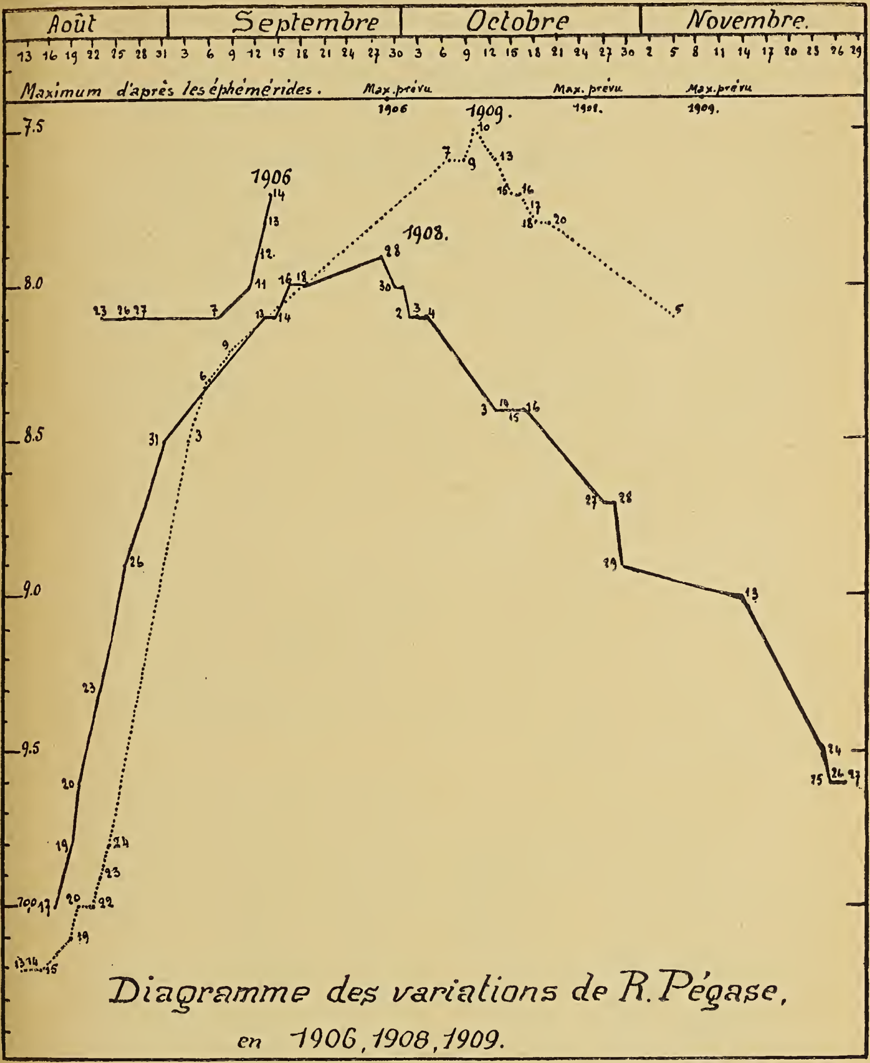


Diagramme des variations de R. Pégase, en 1906, 1908, 1909.

Fig. 4.

CHAPITRE IX

S Petit chien. (*Fig. 5.*)

Chambers. *Descriptive Astronomy*	1877 :	Période de	332 j.	7,5 à < 12
Flammarion. *Les Etoiles*	1880	»	324 j.	7,6 à 13,0
Wolf. *Handbuch der Astronomie*	1890	»	332 j.	7 — < 11
Ch. André. *Astron. stellaire*	1899	»	330 j.	7,6 à 11,6
Ann. du Bur. des Longitudes	1909	»	330 j.	7,6 à 11,6
Valentiner: *Astr. Handwörterbuch*	1901	»		7,2-8,0 à 10,5-12,7

Variabilité découverte par Argélander en 1854.

Le catalogue de Pickering ne donne qu'un assez petit nombre d'étoiles de comparaison, et ne fournit pas toutes celles qui se trouvent dans le voisinage immédiat de la variable. Celle-ci n'est pas non plus facile à trouver. Près de β Petit Chien (Flammarion : 3,0 Pickering : 3,11) se trouvent ε (5,4 et 5,12) et γ (5,2 et 4,58). En prolongeant une fois et demi à deux fois la ligne ε-γ, vers le Sud-Est, nous atteignons la variable :

Position de l'Etoile		B D M.	Phot.	Est
7 H. 24 m,2	+ 8,3	8	7,35	—
7 H. 25	+ 7,56	8	7,42	8
7 H. 25,6	+ 8,46	7,8	7,19	7,2
7 H. 26,8	+ 8,36	9,3	9,84	—
7 H, 27,4	+ 8,53	8,5	8,12	8,6
7 H. 27,6	+ 8,37	9,5	9,84	—
7 H. 27,8	+ 8,12	8,8	8,38	8,8
7 H. 28,5	+ 8,27	9,0	8,95	9,0
7 H. 28,5	+ 8,7	9,0	9,08	9,1
7 H. 28,6	+ 10,47	7	6,32	6
7 H. 30	+ 7,48	7,3	6,62	6,9

Série 1902.

Mars 6 $< 8{,}12 < 8{,}38$ $= 8{,}5$

» 8 $< 8{,}38 > 8{,}95$ $= 8{,}5$

» 10, très peu $<$ ou $=$ la principale d'un triangle isocèle, $< 8{,}12 > 9{,}05$, 8,95 $= 8{,}4$

Mars 11 $< 8{,}12$, peu $> 8{,}38 > 8{,}95$ $= 8{,}35$

Mars 12 $< \frac{8{,}12 + 8{,}38}{2} < 8{,}25 > 8{,}38$ $= 8{,}35$

Mars 13 $= 8{,}3$

» 14 $= 8{,}3$

» 17 $= 8{,}25$

» 18 $= 8{,}25$

» 19 $= 8{,}25$

Avril 1 $< 7{,}19$ peu $> 8{,}12 > 8{,}95 > 8{,}38$ $= 7{,}9$

Avril 21 $< 7{,}19 > 8{,}12$ $= 7{,}8$

Nombre des observations : 12 dans l'espace de 46 jours; plus grand éclat observé le 21 avril, à 7, 8, 31 jours après la date du max. prévu (21 mars). *Retard évident sur les prévisions.*

Série 1903.

Janvier 30 $< 8{,}12 < 8{,}38 > 8{,}95$ plus près de 8,95 $= 8{,}7$

Février 12 $< 8{,}12$, un peu $< 8{,}38$ $= 8{,}5$

» 17 $< 8{,}38 < 8{,}12 > 8{,}95$ $= 8{,}7$

» 18 $= 8{,}6$

» 19 $> \frac{8{,}38 + 8{,}95}{2}$ $= 8{,}6$

» 20 $= 8{,}6$

Mars 1 $> 8{,}95 = 8{,}38 < 8{,}12$ $= 8{,}4$

» 4 $\gg 8{,}95 > 8{,}38 < 8{,}12$ $= 8{,}25$

» 14 $\gg 8{,}95 > 8{,}38$, peu $< 8{,}12 > 8{,}25$ $= 8{,}2$

» 20, peu $> 8{,}12 =$ ét. près de 6,62 $\ll 7{,}19$ $= 8{,}0$

» 23 $> 8{,}38$, peu $> 8{,}12 \ll 7{,}19$ $= 8{,}0$

» 25 $< 7{,}19$, peu $> 8{,}12 < 7{,}3 < 7{,}65$ $= 7{,}9$

Nombre des observations : 12, dans l'espace de 44 jours. A la date du max. prévu, le 10 février, l'étoile n'était que de 8,5 environ ; elle est restée presque stationnaire du 30 janvier au 20 février ; elle s'est élevée ensuite assez lentement pour atteindre 7,9 le 25 mars, soit 43 jours après la date du maximum prévu.

Pas d'observations en 1904, 1905, 1906.

Série 1907.

Août 27 (max. prévu). Recherche infructueuse dans nuit du 26 au 27, faute d'orientation suffisante.

Août 30-31. Deux étoiles voisines, que je note de 7,3 et 7,6 ne sont pas dans Pickering ; S leur est inférieure, ainsi qu'à 7,19 = 7,7

Sept. 8-9 > 7,19 < 8,12 > 8,38 > 8,95 = 8,2

Le maximum paraît, à en juger par ces deux observations, être arrivé à la date prévue.

En 1908 et 1909 je n'ai fait aucune observation de S Petit Chien aboutissant à un résultat quelque peu concluant.

Série 1910.

MAXIMUM ANNONCÉ POUR LE 24 AVRIL.

Avril 2 pas > 3 voisines de 9,8 à 9,9 = 9,8

« 4 encore bien faible < 8,12 < 8,38 < 8,95 < même 9,84 = 10,0

» 5 très peu < 9,84 et 9,84 = 9,9

» 8 a augmenté ; > la plus occidentale des 2 étoiles estimées à 9,84 < l'autre > 2 étoiles que j'estime à 10,0 = 9,85

Avril 11 pas augmenté = 9,85

» 17 lune P. Q. ; les étoiles de 9,84 sont invisibles ; S. très difficile à voir < 9,08 ; dist. lune 25° = 9,45

Avril 27 < 8,12 < 7,19 < 8,95 < 8,38 < 9,08 > 9,84 > 9,84 = 9,45

» 28 peu < 8,95 et 9,08, bien > 9,84 et 9,84, ét. au S.-O. = 9,2

Mai 9 << 7,19 < 8,12 < 8,38 > 8,95 > 9,08 = ét. au-dessous = 8,65

» 10 < 8,12 < 8,38 > 8,95 = 8,65

» 13 lune au cinquième jour et crépuscule ; quand même visible (à peine) ; < 8,13 ; l'étoile de 8,95 est invisible = ± 8,5

La lune et le crépuscule n'on pas permis de poursuivre les observations plus longtemps ; il paraît évident que le max. est arrivé en retard puisqu'il y a eu augmentation constante du 27 avril au 13 mai, après un temps de stagnation du 17 au 27 avril. Le retard a été de 18 jours, peut-être supérieur encore, si l'on suppose, ce qui est vraisemblable, que la grandeur 8,5, atteinte le 13 mai — et bien inférieure au max. moyen, 7,6 — a été dépassée après la dernière observation. Aug. moyenne par jour 0 mag. 0384. Douze observations en 41 jours.

CONCLUSION.

Les séries d'observations de 1902 et 1903 donnent l'impression (fig. 5) que S Petit Chien augmente fort lentement (0,014 et 0,0152 par jour) ; ces deux années là il y a eu retard important du maximum ; 31 et 44 jours ; ce maximum a été inférieur à la normale (7,8 et 7,9 au lieu de 7,6) à moins qu'il ne se soit produit plus tard encore, alors que j'avais cessé d'observer l'étoile. En 1907, S Petit Chien a été vue de 7,7 trois jours après la date prévue du maximum.

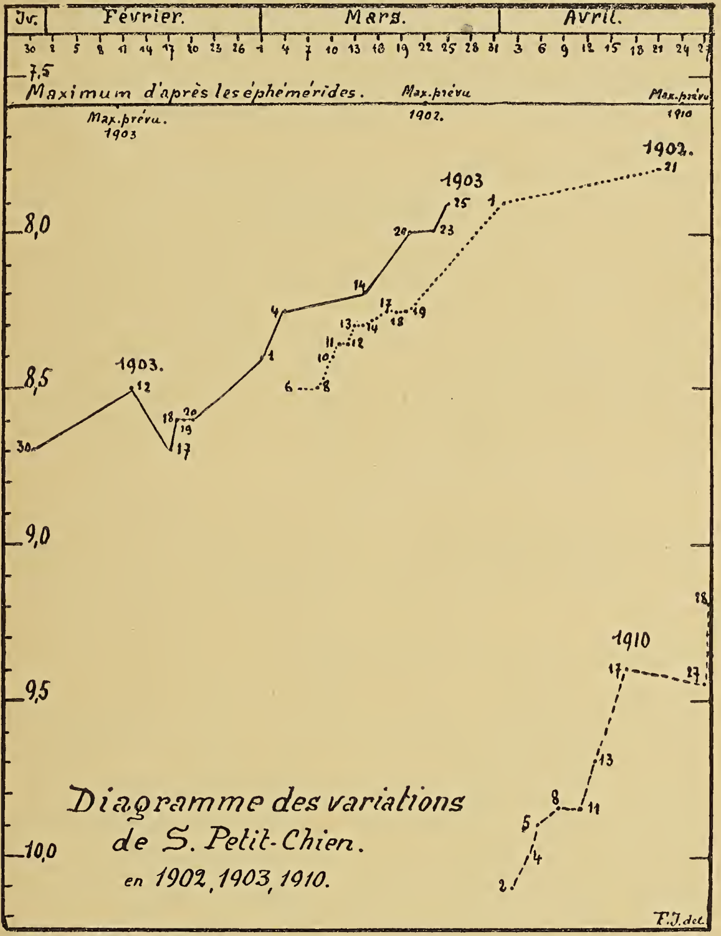


Fig. 5.

En 1910, le retard a dû être de nouveau fort important, puisque l'étoile a augmenté de près d'une grandeur entière dans les 18 jours qui ont suivi la date du max. prévu, sa disparition dans le crépuscule ayant alors malencontreusement mis fin aux observations.

En résumé, *cette étoile subit souvent des retards considérables.*

CHAPITRE X

S Pegase. (*Fig. 6.*)

Chambers. *Descriptive Astronomy*	1877.	Période de	318 j.	7 à < 12
Flammarion. *Les Etoiles*	1880	»	318 j.	7,6 à 12,2
Ch. André. *Astronomie stellaire*	1899	»	318 j.	7,6 à < 13,0
Ann. du Bur. des Longitudes	1909	»	317 j.	7,6 à 13,0
Valentiner. *Astr. Handwörterbuch*	1900			7,3-8,0 — 12 — < 13

Découverte : Marth, 1870.

On trouve cette étoile en partant du quadrilatère mentionné à propos de R Pégase et en prolongeant la ligne 57-59 d'environ quatre fois la distance entre ces deux étoiles.

Voici les données de Pickering :

Position de l'Etoile				B D. M	Phot.	Est	
23 H.	6,7	+	8,11 (59 Pégase)	6	5,08	4,7	Flamm. 5,4
23 H.	11,8	+	10,4	8,5	8,33	—	
23 H.	13	+	8,58	8,2	7,55	—	
23 H.	13,3	+	7,18	8,1	8,18	8,9	
23 H.	13,5	+	8,27	9	9,38	—	
23 H.	14,6	+	8,31	8,9	9,31	9	
23 H.	14,8	+	8,28	—	9,5	—	
23 H.	15,9	+	9,39	8,6	8,74	—	
23 H.	16,2	+	8,53	8,7	9,14	—	
23 H.	14,8	+	7,27	7,3	7,01	7,2	

Mes observations antérieures à 1906 sont trop peu concluantes pour être transcrites ici.

Série 1906.

Août 23 et 26, invis. à la jumelle.
» 27 < 8,18 = 8,3
Sept. 7 < 7,05 < 7,55 >> 8,18 = 7,8
» 11 < 8,18 = 8,3
Sept. 12 = 8,3
» 13 = 8,4
» 14 = ± 8,5
(Max. prévu le 27 août).

Toutes ces observations ont été faites à la jumelle, comme celles de R Pégase la même année; de ce fait, elles n'ont duré que 18 jours, l'étoile étant encore invisible à la jumelle la veille du maximum prévu. Le maximum a été de courte durée puisque le 27 août, comme le 11 septembre, l'étoile n'était que de 8,3; dans l'intervalle (observation du 7 septembre) elle s'est élevée à 7,8 environ, avec un retard de 7 à 11 j. sur les prévisions.

Série 1908.

Juillet 26 = 9,2
» 27 = 9,3
» 30 = 9,4
» 31 = 9,5
Août 1 = 9,5
» 2 = 9,5
» 17 = 9,7
» 19 = 9,9
(la plus faible de toutes étoiles visible dans le champ).
Août 20 = 9,9
» 23 = 10,0
» 26 = 10,0
» 28 = 10,1
» 31 = 10,2
N'a plus été visible en septembre

Ce n'est pas sans beaucoup de tâtonnements que j'ai trouvé cette étoile; vu son faible éclat je ne pouvais plus la chercher à la jumelle, comme en 1906. A la lunette elle forme avec quatre autres petites étoiles un éventail, ou une sorte de sextant dont elle occupe le milieu de la partie courbe; deux seulement de ces petites étoiles sont mentionnées par Pickering qui leur attribue comme éclat 9,31 et 9,5; les deux autres, à gauche et à droite de S me paraissent être d'environ 9,7; à l'ouest, un peu plus loin que 9.31 se trouve l'étoile de 9,38, suivie d'une autre un peu plus brillante; au nord, il y a une étoile de 9,14. Pendant les soirées de clair de lune, entre le 2 et le 17 août, S. Pégase était inobservable.

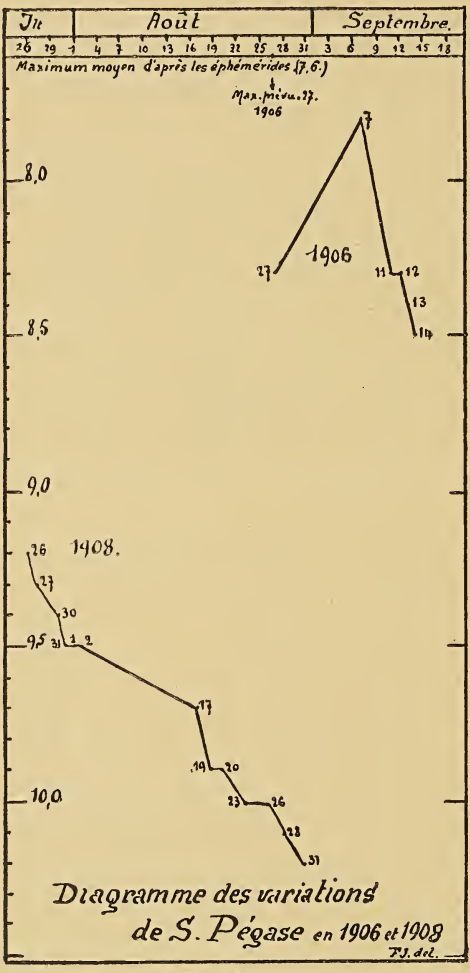


Fig. 6.

La baisse constatée en 13 observations réparties sur 36 jours a été lente : 0 mag. 0,25 par jour. Impossible de dire quoi que ce soit du maximum trop éloigné (23 mai).

En 1909, la saison favorable aux observations correspondait au minimum, annoncé pour le 20 octobre. En août, déjà, l'étoile était invisible et par conséquent inférieure à 10,2.

S'il est possible de tirer une conclusion de 19 observations réparties sur deux années, je dirai qu'il me semble que S Pégase a des maxima courts, accentués, et que l'allure de sa courbe, malgré l'analogie de la période, diffère sensiblement de celle de Mira Ceti. (Fig. 6).

CHAPITRE XI

R Baleine *(fig. 7)*.

Chambers. *Descriptive Astronomy*	1877.	Période de	167 j.	de 8 à 13
Flammarion. *Les Etoiles*	1880	»	166 j.	8,3 à 12,8
Dallet. *Astron. pratique*	1890	»	166 j.	8,1 — 13,5
Ch. André. *Astron. stellaire*	1899	»	167 j.	8,1 à 13,5
Valentiner. *Astr. Handwörterbuch*	1901	»		7,5-8,8 — 13,5
Ann. du Bur. des Longitudes	1909	»	167 j.	de 8,1 à 13,5

Découverte : Argelander, 1867.

Etoiles de comparaison.

Position de l'étoile.	B. D. M.	Phot.	Est.
2 H. 15,6 — 0,30	7,8	7,59	—
2 H. 16,8 — 0,4	5,5	5,53	5,6
2 H. 18,4 — 1,0	8,7	8,99	—
2 H. 19,1 — 1,4	9,5	9,62	—
2 H. 21 — 0,54	9,2	9,8	—
2 H. 22 — 0,18	9,3	9,42	8,9
2 H. 22,3 — 1,28	8,5	8,97	—
2 H. 22,4 — 1,12	8	7,23	—
2 H. 22,7 — 1,14	8,7	8,75	6,3
2 H. 22,9 — 0,14	8,8	8,45	—
2 H. 23,3 — 0,41	8,3	8,19	7,7

R Baleine se trouve à un peu plus de trois degrés au Nord-Est de Mira ; c'est dire que, parmi les étoiles variables, elle participe aux privilèges de ces personnages secondaires qui vivent à la cour des grands ; si modestes qu'ils veuillent être, ils doivent se laisser observer et étudier ; ils ne peuvent passer inaperçus.

Avec sa période de cinq mois et demi, plus courte que celles de la plupart des étoiles susmentionnées R Baleine a des variations relativement rapides ; mais, de toutes les variables que j'ai suivies elle est celle dont les maxima sont les plus faibles. Elle ne dépasse pas la 8e grandeur. Elle n'est donc pas facile à trouver ; il faut se servir des deux étoiles 70 et 69 Baleine estimées par Pickering de 5,64 et 5,53 et qui sont au Nord de Mira, un peu vers l'Est. R forme avec elles le sommet d'un triangle isocèle ; plus près de la variable, au sud-ouest, il y a un groupe caractéristique de trois étoiles en équerre, qui peuvent servir de point de repère.

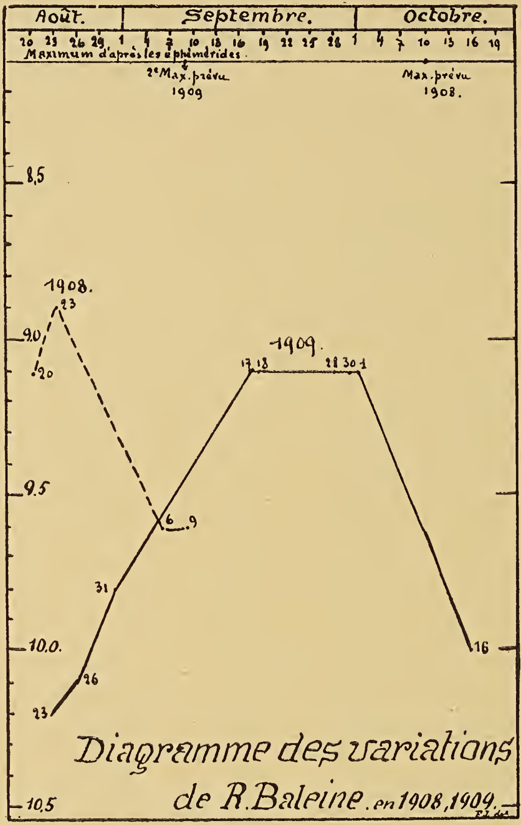


Fig. 7.

Mes observations antérieures à 1908 sont sans résultat concluant.

Série 1908.

Août 23 < une ét. non mentionnée par Pickering, que j'estime à 10,0,
et qui est à l'ouest ; très faible = 10,2
Août 26, facile à voir = 10,1
» 31 = voisine à 15′ au S S E, de 9,8 = 9,8
Septembre 17 < 8,19 < 8,75 < 7,23 < 8,45 > 9,42 = 8,97 > 9,8 = 9,1
» 18 > 9,62 < 8,99 > 8,75 ± ≐ 8,97 << 8,19, 8,45
>> 9,42 = 9,1
Septembre 28 < 8,45 < 8,19 > 9,42 = 9,1
» 30 > 9,8 et 10,0 < 8,97 = 9,1
Octobre 1 > 9,8 > 10,0 < 8,97 > 9,62 < 8,99 = 9,1
Invisible pendant le clair de lune; revue (< 9,8) le 16 octobre = 10,0

Au total 9 observations en 54 jours pendant lesquels l'étoile est montée de 10,2 à 9,1, restée ± 14 jours à 9,1 et redescendue assez rapidement à 10,0. Le maximum était annoncé pour le 10 octobre, date où il n'a pas été fait d'observation, mais le stationnement du 17 septembre au 1er octobre fait supposer qu'il y a eu quelque avance, et que, d'ailleurs, ce maximum a été faible ; il est peu probable, en effet, que l'étoile se soit élevée au-dessus de 9,1 après le 1er octobre pour retomber déjà le 16 à 10,0.

Série 1909.

Les deux maxima de 1909 étaient annoncés pour le 26 mars et le 9 septembre. Je n'ai pu faire que quatre observations, se rapportant toutes à l'époque du maximum de septembre :

Série 1909.

Août 20 < 7,23 < 8,75 < 8,97 < 8,19 < 8,43 > 9,42 > 9,8 = 9,1
» 23 < 8,45 < 8,19 > 9,62 > 9,8 = 8,97 = 8,9
Septembre 6 < 8,75 < 8,97 > 9,8 = 9,6
» 9, peu > 9,8 = 9,6

Ce maximum, constaté le 23 août, aurait été plus brillant que celui constaté en automne 1908, et cependant encore inférieur à la normale. Il se serait produit aussi avec une avance d'une quinzaine de jours. Ces observations de

R Baleine sont très délicates, car elles sont impossibles à la jumelle et ne sont accessibles qu'à une lunette astronomique munie d'un oculaire à champ large.

CHAPITRE XII.

Autres étoiles variables.

D'aucuns ont pu dire — amusante boutade — que l'astronomie était une spécialité ; si, dans l'astronomie, on choisit l'astronomie stellaire, c'est-à-dire la science de cette infinité d'astres qui n'est pas de la famille du soleil, j'ai lieu de croire qu'on se spécialise davantage ; et si, parmi les étoiles on choisit celles qui varient, et parmi celles qui varient, celles qui varient périodiquement ou avec quelque apparence de période, la spécialité est plus... spéciale encore ; mais bien des vies humaines ne suffiraient pas pour étudier, même superficiellement les 3700 et quelques variables aujourd'hui connues comme telles ; et même quiconque voudrait consacrer son temps aux 450 à 500 variables à longue période devrait choisir un lieu où le ciel fût toujours pur, et passer toutes ses nuits *à la belle étoile*. J'ai donné ci-dessus les résultats de mes observations de *dix* étoiles variables ; c'est une contribution bien modeste en même temps qu'une spécialisation à outrance, et pourtant cela suppose déjà bien des heures de veille et d'étude. Et j'aurais pu, tout en me bornant à ces dix étoiles, fournir, — si j'en avais eu le temps — un travail beaucoup plus considérable. Cependant — on s'en doute — je suis sorti parfois de ce cadre restreint, j'ai porté mes yeux sur d'autres variables, et le but de ces lignes est de donner un très bref résumé de ces observations d'intérêt moindre que les précédentes parce qu'elles sont trop espacées ou parce que je n'ai pas pu m'appuyer sur des bases suffisantes pour les estimations d'éclat.

R HYDRE. — J'ai cherché cette étoile en 1899 et en 1902. En 1899 j'ai fait, de mars à mai, six observations, et constaté que l'étoile, dont les annuaires annonçaient le maximum pour le 2 ou le 8 août, ne dépassait pas la 7^{e} mag. En 1902, cinq observations : 7,4 le 12 mars, 8,5 le 30 avril, 8,5 le 6 mai, 8,5 le 30 mai, 8,7 le 31 mai. Minimum prévu le 11 juillet. La forte déclinaison australe de cette étoile est un sérieux obstacle aux observations.

ε COCHER, dont j'ai signalé au début de cette étude, la périodicité possible était de 3,7 ($> \eta$, $< \theta$ Cocher) le 1er avril 1899 et de 3,8 (peu $> \eta$ bien $< \theta$) le 6 mai. En 1902, le 7 mars, ε était $< \eta$ (3,26) peu $< \zeta$ (3,8) $> \upsilon$ (4,18) $=$ 4,0 ; le 10 mars, 4,0 ; le 11 mars, très peu $<$ 3,8 $>$ 4,18 $=$ 3,9 ; les 13, 17, 18 $=$ 3,9 ; le 19 $=$ 4,0. L'étoile était donc plus faible en 1902 qu'en 1899. Il faut noter que η Cocher, qui est surtout utilisée pour les comparaisons était estimée à 4,0 par M. Flammarion en 1880, tandis que M. Pickering indique 3,26 ; or, en 1899, je me suis servi de l'estimation de Flammarion ; mais cette différence ne fait que confirmer davantage la diminution d'ε de 1899 à 1902.

En revanche, le 23 mars 1903, je l'ai vue beaucoup plus brillante et légèrement supérieure à η, soit de 3,1. Enfin, le 18 avril 1910, $\varepsilon > \eta$ et $\eta > \zeta$.

R LYRE a été l'objet de 25 observations en 1901 ; elle a varié entre 4,4 et 4,9 ; j'ai constaté un maximum du 26 mai au 2 juin (annoncé par l'*Annuaire du B. des L.* pour le 19 mai) et un minimum le 16 juin (annoncé pour le 12 juin). Retard constaté du maximum et du minimum.

R COURONNE est une variable probablement périodique, mais à période très irrégulière. Je l'avais estimée de 7,2 le 5 mai 1899 ; le 20 avril 1901 elle était inférieure à une autre étoile dans l'intérieur de la Couronne boréale, et de 7,8 environ ; le 19 mai suivant, elle était de ± 7,5.

R GRANDE OURSE était, le 22 décembre 1902 << 5,85 > 8,13 = 8,0 (variations 7,1 — 12,9 en 302 j. ; max. prédit pour le 7 décembre).

S GRANDE OURSE (7,5 à 10,9 en 226 j.) était, le 4 mars 1903, < 7,48 > 8,2 = ± 7,7 ; le 5, < 7,2 < 7,4 > 8,2 > 8,8 = 7,8; le 14 < 7,4 > 8,2 = 7,8 ; le 20 < 7,4 > 8,2 = 7,8 ; le 23 = 7,7 ; le 25, peu > 8,2 < 7,4 = 7,9. Max. prédit pour le 14 février ; j'ai donc assisté à une curieuse stagnation du 14 au 25, faisant suite à une chute assez brusque, du 5 au 14 mars ; le maximum a atteint, sinon dépassé 7,2.

R POISSONS (7,9 — < 13,0 en 344 j.).

1902 : août 28 < 6,39 < 7,59 = 8,12 = 8,02 = 8,1; sept. 6, < 7,59 > 8,12 = 7,8 ; sept. 7 = 7,75 ; sept. 8 (brumes) ± = 7,8 ; sept. 9 ± = 8,0, sept. 23, peu < 7,59 ± 7,8 ; oct. 7 = 8,0. Il y a eu, semble-t-il, un léger retard du maximum, l'étoile ayant oscillé eetre 7,8 et 8,0 pendant tout le mois de septembre.

R CYGNE. (6,9 — < 14,0 en 426 j.).

Les données fournies par le catalogue de Pickering sur cette étoile sont insuffisantes ; plusieurs petites étoiles de 7^e et 8^e mag. dans le voisinage de θ, et rapprochées de la variable, ne s'y trouvent pas, et il faut chercher les étoiles de comparaison à une distance peu commode. De là le caractère un peu incertain des conclusions ci-dessous :

Le 26 juin 1908, j'ai estimé R Cygne << 6,47, 6,28 > 8,1 > 8,73 = 7,0; le 27 = 7,4; le 28 = 7,6 ; les 30 juin et 2 juillet = 7,8; le 3 juillet = 7,9 ; le 6, 8,0 ; les 10 et 16 = 7,8; le 26 = 7,7; le 27 = 7,9. Le 16 octobre j'ai noté 6,2 (?), le 27, 6,8 (?), le 28 = 7,8. Le maximum était annoncé pour le 28 juin. Les observations du 16 et du 27 octobre me paraissent suspectes.

En *1909*, max. annoncé pour le 24 août, l'étoile est de ± 7,8 le 20 août.

R SERPENT. (6,6 à 12,0 en 357 j.) devait avoir son maximum le 28 juillet 1908; j'ai noté 7,0 les 28 et 30 juin; 6,8 les 2 et 3 juillet; 6,6 les 6 et 16 juillet; 7,0 le 27, 7,1 le 30; une observation de 8,0 le 26 vient probablement d'une erreur d'identification; il semble qu'il y ait eu avance du maximum (6-16 au lieu du 28), mais ici encore les étoiles de comparaison dont les éclats me sont fournis ne sont pas assez nombreuses.

Les étoiles R Grande Ourse, S Grande Ourse, R Poissons, R Cygne et R Serpent ont été observées surtout grâce au fait qu'à leurs maxima elles sont visibles à la jumelle. Sauf R Cygne, qui est tout près de θ, une étoile brillante, elles sont difficiles à trouver à la lunette; il en est de même, plus encore de S Baleine, R Dragon, R Cocher, R Céphée, S Hercule, R Corbeau, R Bouvier, S Petite Ourse, R Bélier, R Andromède, que je n'ai pas encore pu identifier avec certitude, malgré de nombreuses recherches.

J'ai, par contre, à dire encore quelques mots de plusieurs étoiles qui, sans rentrer proprement dans la catégorie des variables à longue période, pourraient bien être soumises à une périodicité, sans doute assez compliquée. La plus remarquable de toutes est U de l'Hydre.

U HYDRE ou 20556 Lal. varie, selon les annuaires, de 4,5 à 6,2.[1] Voici le résumé de mes observations:

1899. 19 observations en 60 j., du 18 mars au 17 mai. Max. à 5,2 le 27 mars, min. à 6,0 le 4 mai; chute très rapide après le max., du 27 mars au 1er avril.

1901. 20 observations en 36 jours, du 18 avril au 24 mai. Max. le 3 mai, à 5,2, min. le 18 avril à 5,9; amplitude de 0,7. Aucune apparence de périodicité; longues stagnations et variations brusques.

1902. 6 observations en 9 j. du 10 mars au 19 (10 mars = 5,3; 11 = 5,2; 12 = 5,1; 17 et 18 = 5,2; 19 = 5,1. L'étoile s'est donc maintenue à un éclat assez élevé.

---

[1] Dallet, en 1890, indique une période de 195 jours.

1903. 2 observations en 19 j.; le 23 mars, légèrement > 5,42 bien > 5,87 < 5,2 = 5,3; le 11 avril > 5,42 un peu > 5,51, peu > 5,2 < 4,75 = 5,1.

Je n'ai malheureusement pas continué, pendant plusieurs années, les observations de cette curieuse variable.

1910. Avril 4 à peine < 5,42 < 5,2 < 5,63 > 5,89 > 5,87 > 6,26 < 5,63? > 6,12 > 6,22 < 5,51; en moyenne 5,5.

Avril 5 = 5,5
» 8 nuageux, éclaircies < 5,42 < 5,2 = 5,63 > 5,87 = 5,6
Avril 11 < 5,42 = 5,5
» 13 stationnaire = 5,55
» 17 a augmenté > 5,42 < 5,63 (?) < 5,2 = 5,3
» 18 = 5,3
» 27 ciel magnifique; légèrement > 5,42, peu < 5,63 >> 6,23 < 5,2 = 5,4
Mai 9 < 5,42, peu > 5,87 = 5,7
» 10 peu > 5,57 > 5,89 > 5,87 < 5,42 = 5,5
» 13 peu < 5,42 = 5,5

Onze observations en 39 jours: amplitude, 0 mag. 4, seulement; le plus souvent U est demeurée inférieure à sa voisine située par 10 h. 26 m. — 13°, estimée par Pickering à 5,42; elle a varié entre 5,3 et 5,7.

γ CORBEAU. 32 observations en 1901; variations entre 2,3 et 2,8; max. les 3 et 4 mai; 10 observations en 1902; 3,1 le 6 mars, 2,9 le 10, 2,8 le 11, 2,7 les jours suivants, 2,85 et 2,8 en mai.

δ CORBEAU a varié en 1901 (31 obs.) entre 3,1 et 3,6; longues stagnations; max. à 3,1 le 17 mai; en 1902 (10 obs.) 3,1 — 3,8; max. à 3,1 le 17 mars.

α HERCULE, observée 9 fois en 1899, avait varié de 2,8 à 3,45, dans l'espace de 33 jours; max. les 29, 30 mai et 9 juin; en 1901, 44 observations; max. 3,3 le 22 mai et le 4 juin; 3,1 le 20 juin; 3,0 le 21 août.

68 u HERCULE a été observée 12 fois dans l'espace de 50 j. en 1899; Max. le 12 mai à 4,8 ; min. le 1er juin à 5,2 ; en 1901, 52 observations; 4,7 les 12 et 15 mai; 5,1 les 26, 28, 31 mai, 6, 10 juillet; le reste du temps, éclats intermédiaires.

En 1909, le 18 octobre cette étoile est peu < e Hercule de 4,67, bien > w de 5,33 > 5,0 soit 4,9; le 20 octobre peu > e < 4,32 < 4,05 > 5,27 = 4,6 ; le 23 = e = 4,7; le 24 peu < e = 4,8; même éclat le 31 oct. et le 4 nov., 4,9 le 5 nov. et de nouveau 4,8 le 17 nov.[1].

g HERCULE a été observée 11 fois en 31 jours en 1899 ; max. 4,9 du 16 au 19 mai ; min. 5,4 du 29 mai au 1er juin; en 1901, 46 observations; max. les 3 et 4 mai, à 4,7; min. le 17 mai à 5,8 ; baisse très rapide du 4 au 17 mai, puis stagnation vers 5,5.

En 1909, le 20 octobre g Hercule est peu > 5,1 peu > 5,13 = 5,0 ; le 23, peu > 5,13 = 5,0 ; le 24 = 5,1 > 5,13 = 5,1 ; le 31, 5,1 ; les 4 et 5 nov. > 5,13 > 5,1 < 4,83 = 5,0 ; le 17 nov, = 5,1; le 15 mai 1910, < 5,2 > 4,2 = 5,0.

S 15 LICORNE, observée 25 fois, pendant 65 jours, en 1899, du 2 mars au 6 mai, a varié entre 4,9 le 9 mars et 5,3 du 18 au 21 mars et le 6 mai. Aucune régularité dans ces variations.

BÉTELGEUSE, enfin, plus brillante que toutes les variables susmentionnées, et dont l'éclat est par ce fait très difficile à apprécier, avait certainement, le 25 janvier 1902, une grandeur exceptionnelle[2].

---

[1] Le 14 mai 1910 cette étoile est bien > w peu < e = 4,8; le 15 < e > c, d, 53, 31312 = 4,8.

[2] Nouvelle observation le 7 mars 1910; un peu > Rigel, bien > Procyen, Aldebaran ; n'est < qu'à Capella et Sirius.

CHAPITRE XIII.

Conclusion.

Les observations que j'ai résumées dans les lignes qui précèdent n'ont fait que confirmer pour moi cette certitude que les étoiles variables à longue période devraient être étudiées par un très grand nombre d'observateurs ; les avances et retards des maxima et minima, comme toutes les autres irrégularités constatées apparaîtraient avec plus de certitude s'il y avait de nombreux témoins pour les enregistrer ; ces observateurs poursuivraient leur travail indépendamment, mais avec une certaine unité de méthode, et de toutes les observations réunies on pourrait ensuite tirer des conclusions dans lesquelles l'« équation personnelle » aurait disparu.

En Angleterre, la *British astronomical association*, en Amérique, plusieurs groupements d'amateurs, en Belgique la *Société belge d'astronomie*, poursuivent cette étude systématique. En 1901, la *Société astronomique de France* a constitué une Commission des étoiles variables. Cette commission groupe les observations et en tire parfois des conclusions intéressantes. Peut-être se trouverait-il au sein de la *Société vaudoise des sciences naturelles* un certain nombre d'amateurs qui ne demanderaient pas mieux que de consacrer un peu de temps à ces attachantes études. Ceux qui possèdent des instruments d'optique — ne fût-ce que de fortes jumelles — seraient bien inspirés de ne pas se borner à observer les maxima de Mira Ceti et de poursuivre les variables jusque dans le plus faible éclat possible. Et quand même nous ne pourrions pas tirer de ces observations comparées des conclusions certaines sur les retards, avances et variations d'intensité des maxima et minima, nous réunirions du moins des documents qui seraient utiles pour ceux qui viendraient après nous. Nous ne construirions pas l'édifice, mais nous aurions la satisfaction d'assembler quelques pierres pour l'avenir.

« Une étoile diffère en éclat d'une autre étoile », écrivait l'apôtre Paul[1], sans se douter peut-être que, différentes d'éclat, les étoiles fussent aussi variables. Différences et variations sont pareillement le lot de tout ce qui est humain, mais quand nous les contemplons et les mesurons, pour ainsi dire, jusque dans l'infini des cieux, nous en recevons en quelque sorte une consolation, et au milieu de toutes nos luttes, et de toutes nos fatigues de la terre, nous reprenons courage, car nous regardons au Créateur immuable, au Père des lumières, au seul Etre en qui il n'y ait ni changement ni ombre de variation.

APPENDICE

Note A. — *Equation de la lumière.* — L'observation des étoiles variables à courte période est compliquée par le fait de l'équation de la lumière, c'est-à-dire de l'avance ou du retard apporté aux phénomènes observés par le mouvement de translation de la terre. D'après les données les plus récentes [2], la distance de la terre au soleil étant de 149 161 000 km., un rayon lumineux, qui parcourt 300 000 km. par seconde met 8 minutes, 17,2 sec. pour nous venir du soleil ; il est facile d'en tirer cette conclusion que le maximum ou le minimum d'une étoile variable sera avancé si l'étoile est en opposition avec le soleil, et retardé si elle est en conjonction avec cet astre. Pour une étoile située sur l'écliptique, la différence entre les deux extrêmes sera de 16 min. 34,4 sec., en théorie du moins, car en pratique l'étoile demeurera quelques semaines ou même plusieurs mois inobservable à l'époque de la conjonction. Plus une étoile sera éloignée de l'écliptique, plus petite sera cette équation de la lumière ; pour δ de Céphée, qui n'est pas très éloigné du pôle de l'écliptique elle sera réduite à quelques secondes ; au pôle même de l'écliptique, dans le Dragon, elle sera nulle.

---

[1] I Cor. XV, 41.

[2] *Les planètes et leur origine,* par Ch. André, 1909, p. 173.

On comprend facilement que des retards et avances de quelques minutes aient de l'importance pour des étoiles dont la période ne dure que quelques jours ou quelques heures[1] ; mais pour les variables à longue période, qui mettent plusieurs mois à revenir d'un maximum au maximum suivant, une différence d'un quart d'heure, et, le plus souvent, inférieure encore, est négligeable.

Il y a cependant une autre équation de la lumière, celle qui provient du mouvement propre des étoiles combiné avec celui du système solaire dans l'univers : si une étoile se rapproche de nous, sa période en doit être raccourcie ; si elle s'éloigne, sa période en est allongée d'autant, et il n'y a pas, comme avec le mouvement circulaire de translation de la terre, une compensation annuelle des retards par des avances et des avances par des retards. Ainsi, quand nous observons une étoile variable, nous observons non ce qui se passe maintenant, mais ce qui s'est passé il y a peut-être plusieurs siècles, et selon que l'astre se rapproche ou s'éloigne, nous voyons les phénomènes se succéder dans un temps accéléré ou ralenti, qui n'est pas exactement le temps dans lequel ils se sont produits. Malheureusement il n'y a que très peu d'étoiles variables dont les distances et les mouvements propres soient connus. Svante Arrhénius, dans son remarquable ouvrage intitulé :

---

[1] La plus courte période connue est celle W Grande Ourse, qui accomplit toutes ses variations en 4 heures 0 m. 2.

L'évolution des mondes, affirme que Mira Ceti, dont l'éclat varie dans les proportions de 1 à 1000, s'éloigne de nous à raison de 63 km. par seconde[1]. Ainsi cette étoile, dont les variations sont suivies depuis plus de trois siècles, fuit loin de nous chaque seconde d'une distance égale à celle de Lausanne à Genève ; elle s'éloigne ainsi de plus de *deux milliards* de kilomètres par an, et tout phénomène arrivé à sa surface nous est transmis avec un retard qui est augmenté chaque année de 1 h. 52 min. ou à chaque période de Mira de 1 h. 41 min. Mais comme ce retard est constant, nous ne nous en apercevons pas ; en réalité, ce que nous prenons pour une période de Mira, c'est une résultante de cette période et d'un retard qui, en moyenne et sans tenir compte des irrégularités propres à l'étoile, est le même chaque année. *La période de Mira est donc un peu plus courte en réalité qu'en apparence.* Observons Mira, mais prenons-en notre parti : notre montre est en retard de quelques siècles, et, tandis qu'elle marche, elle continue encore à retarder.

Note B. — *Equation personnelle.* — Dans un travail de coordination publié dans le *Bulletin* de la Société astronomique de France, 1908, p. 129, M. Péridier étudie les causes des écarts entre les résultats obtenus pour Mira Ceti par divers observateurs. Il y aurait chez quelques-uns de ceux-ci une tendance à surestimer l'éclat des étoiles, et chez d'autres une tendance contraire ; les conditions atmosphériques auraient leur influence, sans parler des énormes écarts des catalogues auxquels on peut remédier, il est vrai, comme M. Péridier l'a fait, en réduisant toutes les observations à une échelle de luminosité uniforme.

Je ne m'explique pas bien, pour ma part, que les conditions atmosphériques — qui agissent aussi bien sur la visibilité des étoiles de comparaison que sur celle de l'étoile comparée — aient une grande influence (sauf en cas de ciel nuageux ou vaporeux). Quant à la tendance à surestimer ou à la tendance contraire, l'observateur ne peut-il pas rester neutre en comparant entre eux, avec une objectivité parfaite, des points lumineux dont il oublie pour l'instant le caractère variable ou invariable ? En y réfléchissant je me suis demandé si la *couleur rougeâtre* des variables à longue période était ce qui causait ces différences d'appréciation ; y aurait-il peut-être des yeux plus sensibles que d'autres à la lumière rouge, et qui, en comparant les étoiles blanches et les étoiles rouges, avantageraient les rouges ; y en aurait-il peut-être d'autres qui tomberaient dans l'erreur contraire par suite d'une sensibilité trop faible pour la lumière rouge ?[1]

---

[1] Pages 192-194 de la traduction française.

Note C. — *La lune.* — La lune exerce-t-elle une action nuisible sur l'observation des étoiles variables ? Oui, me semble-t-il, en ce sens que, non seulement, leur éclat comme celui de toutes les autres étoiles est diminué, mais encore dans les comparaisons, il faudra tenir compte de ce que toutes les étoiles ne sont pas affaiblies de la même manière, mais en raison de leur plus ou moins grand rapprochement de notre satellite. C'est surtout pour des observations à l'œil nu, comme celles de Mira Ceti lors de ses maxima brillants, que cette cause d'erreur est importante ; à vrai dire, elle disparaît pour les observations à la lunette ou à la jumelle d'étoiles qui, étant rapprochées les unes des autres, sont à une même distance de la lune. Il n'y a alors d'autre inconvénient que l'impossibilité de voir les plus petites étoiles ; en général le premier quartier suffit, dans les conditions les plus favorables, à réduire d'une grandeur entière les étoiles visibles dans un instrument. Je ne puis donner ici le détail de mes nombreuses observations sur cette *nuisance* de la lune. J'ai trouvé que la région la mieux protégée se trouvait à 180° d'azimuth de la lune, à une hauteur variant moins que celle de la lune elle-même. Tandis que tout l'horizon est éclairé d'une lumière blanchâtre (alors même que la lune serait proche du zénith) cette région *antilunaire* demeure relativement sombre ; elle a la forme d'une ellipse plus large que haute; au premier quartier j'y puis voir à l'œil nu de petites étoiles jusqu'à 5,8 (par les nuits les plus pures et sans lune j'arrive à 6,2) ; lors de la pleine lune la visibilité s'y arrête à 4,5—5,0, suivant la hauteur de la lune. Partout ailleurs la visibilité est moindre. Le 18 avril 1910, la lune étant au 10^e jour la visibilité à l'œil nu des étoiles du Lion s'arrêtait à 4,5 dans un rayon de 10° ; il en était de même le 15 mai (lune au 7^e jour). L'étoile η Lion de 3,8 était complètement invisible le 18 avril à 1 $^1/_2$° de la la lune ; le 15 mai à 5 $^1/_2$°, elle était facile à voir.

---

[1] Voir sur cette question de l'équation personnelle, la notice de M. Bigourdan, A. du B. des L. 1909, p. 84-88.

Note D. — *Curieux rapprochement.* — C'est un fait bien curieux que la répartition des étoiles variables d'après la durée de leurs périodes ; tandis que les variables des types Algol, Antalgol et β Lyre ont des périodes de quelques heures ou de quelques jours, qu'au delà de dix jours les variables deviennent rares et que depuis dix-huit jours elles sont très clairsemées pour cesser tout à fait à 70 jours, les variables à longue période sont comprises entre 89 et 660 jours, mais ne deviennent un peu nombreuses qu'à 143 jours pour s'espacer davantage au delà de 440 jours. L'immense majorité de ces variables est comprise entre 200 et 410 jours. La moyenne, pour toutes les variables à longue période, est de 300 jours.

Il y a un rapprochement intéressant à faire entre ces durées et celle des révolutions des planètes. *Toutes* les variables dites à longue période accomplissent leurs variations dans un temps qui va de la révolution de Mercure (88 j.) à celle de Mars (686 j.) et les deux tiers sont comprises entre le temps de la révolution de Vénus (225 j.) et celui de la révolution de la Terre (365 j.). On dira que ces comparaisons n'ont que peu d'intérêt scientifique ; mais il y a du moins un intérêt philosophique à mettre en parallèle ce qui se passe dans notre petite famille de mondes et ce qui a lieu dans le reste de l'univers. Le temps qui est à la base de toutes nos tractations commerciales, de notre vie matérielle, intellectuelle et sociale, l'année de 365 j., se rapproche donc d'une période qui, dans des mondes lointains, revient fréquemment. Comment se fait-il qu'on n'ait pas encore découvert une seule période qui se rapproche de 12 ans, 29 ans, durées des révolutions de Jupiter et Saturne ? Le temps où se succèdent nos saisons aurait-il plus d'importance dans l'univers que nous ne sommes d'abord tentés de le croire ?

Note E. — *Durée des périodes et coloration.* — Plusieurs astronomes dont l'avis fait autorité, Chandler, Newcomb, Arrhenius, affirment que « la couleur rouge d'une étoile variable est d'autant plus accentuée que sa période est plus longue ». Il ne faudrait pas en conclure cependant que la couleur soit toujours un indice de variabilité. Aldébaran, dont la couleur rouge est bien connue, est à peu près invariable et on l'a choisie comme type d'étoile de 1re grandeur (1,0); Antarès n'a subi que des variations très lentes et séculaires; γ Andromède, ε Pégase et d'autres étoiles plus petites mais plus remarquables encore par leur coloration n'ont aucune périodicité connue ; en général les variables irrégulières ou à fluctuation sont plus colorées que les périodiques (Ex. : α Hercule, Bételgeuse (qui est orange) U Hydre). J'ai constaté pour ma part plusieurs fois que la coloration rouge de certaines variables à longue période était trop peu marquée pour suffire à les distinguer des étoiles voisines.

NOTE F. — *1769 ou 1779.* — D'après Arago (*Astron. populaire*, T. I, p. 371-405), Flammarion (*les Etoiles*, p. 497); Loomis (*Periodic stars*, 1869) et d'autres auteurs, le maximum constaté le plus brillant de Mira aurait eu lieu le 6 novembre *1779*, et aurait été observé par W. Herschel. Presque égale ou égale à Aldébaran, Mira aurait atteint la grandeur 1,0 à 1,2.[1]

Mais dans le tableau établi à la page 329 de *l'Astronomie stellaire* de M. Ch. André, je lis que Mira aurait atteint la grandeur 1,2 en *1769*, le 20 novembre et qu'en novembre 1779 elle n'aurait pas dépassé 3,3.

Il y a là une contradiction qu'il serait facile de faire disparaître en recourant au mémoire sur Mira publié par le grand astronome en 1780. Je n'ai malheureusement pas pu me le procurer.

---

[1] Je suppose qu'il y a erreur ou faute d'impression dans l'article déjà cité, note B, de M. Peridier où il est dit, à propos de ce maximum historique, qu'Aldébaran serait de 1,88 d'après Harvard. Les catalogues d'Harvard que j'ai eus entre les mains assignent à Aldébaran la grandeur 1,07 et à β Taureau 1,66. Voir, d'ailleurs, sur la grandeur d'Aldébaran, la note E ci-dessus, et le tableau des étoiles brillantes, au chapitre I.

Nombre des observations servant de base à cette étude.

Mira Ceti	298	S Grande Ourse	6
χ^2 Cygne	231	R Poissons	7
R Ecu	116	R Cygne	15
R Lion	122	R Serpent	9
R Vierge	40	γ Corbeau	42
R Verseau	18	δ Corbeau	41
R Pégase	58	α Hercule	53
S Petit Chien	38	68 *u* Hercule	74
S Pégase	19	*g* Hercule	65
R Baleine	13	S 15 Licome	25
R Hydre	11	U Hydre	58
ε Cocher	11	Betelgeuse	> 2
R Lyre	25	Total des observations	1401
R Couronne	3		
R Grande Ourse	1		

Dans ce nombre ne sont pas comprises les observations qui n'ont eu pour autre résultat que de constater l'invisibilité de l'étoile ou qui n'ont pas permis d'en apprécier l'éclat.

SOMMAIRE

Pages
Chap. I. Considérations générales 101
Chap. II. Mira Ceti. 107
Chap. III. χ^2 Cygne 126
Chap. IV. R Ecu 141
Chap. V. R Lion 148
Chap. VI. R Vierge. 157
Chap. VII. R Verseau 161
Chap. VIII. R Pégase 164
Chap. IX. S Petit Chien 170
Chap. X. S Pégase 174
Chap. XI. R Baleine 177
Chap. XII. Autres étoiles variables 180
Chap. XIII. Conclusion 186
Appendice. — Note A. Equation de la lumière. Note B. Equation personnelle. Note C. La lune. Note D. Curieux rapprochement. Note E. Durée des périodes et coloration. Note F. 1769 ou 1779. — Nombre des observations servant de base à cette étude . 187

UNIVERSITÉ DE LAUSANNE, LABORATOIRE DE BOTANIQUE

A PROPOS DU GENTIANA ACAULIS L.

PAR

E. WILCZEK, professeur.

L'espèce collective de Linné a été l'objet de nombreux travaux, parmi lesquels je citerai ceux de Grisebach, Perrier et Songeon, Beck, Kusnezow, St-Lager et Jakowatz.

Linné (Sp. pl. édit. I. pg. 228, 1753) en distinguait 2 variétés que nous appelons aujourd'hui *G. Kochiana* Perr. et Song. et *G. Clusii* Perr. et Song. (1854).

Après Linné, d'autres formes ont été distinguées et décrites comme espèces. Ce sont *G. alpina* Vill. (1787), *G. angustifolia* Vill. (1787), *G. excisa* Presl (1828), *G. dinarica* Beck (1887) et *G. occidentalis* Jakow. (1899).

Le dernier mémoire important traitant du « *Gentiana acaulis* » est dû à Jakowatz.[1] La synonymie souvent compliquée pourra y être étudiée.

Pour ne pas allonger, j'utiliserai toujours la nomenclature généralement adoptée aujourd'hui et différente en quelques points de celles adoptée par Jakowatz. (G. latifolia Jakowatz = G. Kochiana Perr. et Song., G. vulgaris Beck = G. Clusii Perr. et Song.).

Les principaux caractères utilisés par Jakowatz sont la longueur et la forme des lobes du calice, ainsi que la forme, l'éclat et la consistance des feuilles radicales.

---

[1] *A. Jakowatz*. Die Arten der Gattung Gentiana, sect. Thylacites Ren. und ihr entwicklungsgeschichtlicher Zusamenhang. Wien, Sizungsberichte der K. Academie der Wissenschaften, Mathem.-naturw. Classe. Vol. CVIII. Abth. I. 1 mai 1899.

Les espèces susmentionnées sont groupées par Jakowatz dans un tableau synoptique détaillé que nous résumons comme suit :

a) Calice à lobes généralement obtus et plus courts que la moitié du tube : *G. alpina* Vill., *G. angustifolia* Vill. et *G. Kochiana* Perr. et Song.

b) Calice à lobes généralement aigus et dépassant la demi-longueur du tube : *G. Clusii* Perr. et Song., *G. dinarica* Beck et *G. occidentalis* Beck.

Tenant compte de la forme des lobes du calice, Jakowatz (l. c. pl. I) constate que toutes les espèces, sauf G. Clusii, ont les lobes du calice rétrécis à la base et nettement séparés par des sinus plans et membraneux. Ceux de *G. Clusii* par contre, sont nettement atténués de la base au sommet et séparés par des sinus aigus et non membraneux.

Malheureusement, ces caractères ne sont pas constants et on trouve dans la nature de nombreuses formes de passage.

C. Schröter [1] étudie les espèces suisses du groupe et confirme en grande partie les conclusions de Jakowatz. Cependant il fait remarquer avec beaucoup de raison qu'on trouve des échantillons de *G. Clusii* chez lesquels les sinus des calices sont larges et obtus. Il figure (l. c. fig. 13) une de ces formes intermédiaires. Je ne puis que confirmer l'observation de Schröter et dois faire remarquer que *G. Kochii* varie en sens inverse ; il en existe des formes chez lesquelles les lobes du calice sont plus longs, plus aigus que ceux du type et en outre séparés par des sinus étroits, aigus, non ou peu membraneux.

Cela n'avait du reste pas échappé à Jakowatz qui mentionne le fait, pg. 318, 319 de son travail.

Dès lors, il est constaté que les principaux caractères tirés du calice varient ; il en est de même des feuilles, dont nous ne faisons pas état ici.

---

[1] *C. Schröter*. Das Planzenleben der Alpen, Zurich 1908, p. 410-414.

Dans son tableau synoptique, Jakowatz ne mentionne pas le *G. excisa* de Presl, mais lui consacre un chapitre spécial (l. c. pag. 343-347) duquel il ressort, que cette espèce n'existe qu'à l'état cultivé et qu'elle représente une forme intermédiaire entre *G. Kochiana*, dont elle a les lobes du calice rétrécis à la base et *G. Clusii* dont elle a les lobes du calice allongés et les feuilles.

C. Schröter (l. c. pag. 414, note 1) arrive par l'examen du texte même de Jakowatz à admettre que *G. excisa*, forme intermédiaire, doit se trouver dans la nature.

Il est un fait connu de tous les cultivateurs de plantes alpines. Le *Gentiana excisa*, répandu surtout dans les jardins anglais, croit très facilement, tandis soit *G. Kochiana*, soit *G. Clusii* du Jura et des Alpes, ne croissent ordinairement que fort difficilement. (Conf. Correvon, in Wiener illustrierte Gartenzeitung 1888, p. 178).

Vu l'existence de nombreuses formes de passage entre les deux types et vu leur très grande affinité, n'y aurait-il pas lieu de penser à un métissage continu ? Jakowatz signale un hybride G. Kochii et Clusii (p. 347) dont les caractères sont absolument intermédiaires entre ceux des deux parents. La description qu'il en donne peut être rapportée mot à mot au *G. excisa* Presl.

Un autre fait bien connu également semble corroborer ma thèse. Les *hybrides* des genres alpins *Achillea*, *Campanula*, etc., réusissent admirablement en culture, alors qu'il est presque impossible de cultiver les parents en plaine.

Or je ne crois pas que les métis entre deux plantes d'affinité aussi grande que *G. Kochiana* et *G. Clusii* aient le pollen stérile, comme Jakowatz l'indique pour son hybride (G. diginea). Cela est à mon avis pathologique.

Les exemples d'hybrides fertiles abondent, et je pense que le hasard aura voulu que le premier qui cultiva le « Gentiana acaulis », sera tombé précisément sur un métis facile à cultiver, plus robuste et aisément multiplicable par division des touffes.

Le G. excisa Presl n'existe donc pas seulement dans les jardins, mais se retrouve dans la nature sous la forme des intermédiaires signalés plus haut. Jakowatz cite du reste (p. 321, note) des exemplaires de G. excisa Presl conservés à l'herbier de Lausanne, qu'il considère comme des originaux. A moins d'une confusion d'étiquette, ces exemplaires proviennent du Mt. Blanchard et ont été récoltés par Bonnaz avec *G. angustifolia* Vill.

Jakowatz, malgré qu'il en eût connaissance, a négligé de tenir compte d'un caractère indiqué par *Gremli* (Neue Beiträge III, pag. 21, 1887) et plus tard par *Palla* (Mitheilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark, 1896, pag. LXVIII. Le premier fait remarquer que *G. Clusii* diffère de *G. Kochiana* par les bords scabres des feuilles caulinaires supérieures, le deuxième montre que les cellules de l'épiderme des feuilles de *G. Clusii* sont prolongées en papille, ce qui n'est pas le cas chez *G. Kochiana*.

L'examen d'un matériel abondant m'a fait voir qu'il s'agit là d'un caractère excellent, facile à constater à la loupe et visible surtout sur le bord des feuilles caulinaires supérieures, ainsi que sur celui des *lobes du calice*.

Les flores n'ayant à mon avis pas tenu suffisamment compte de ce caractère, j'ai pensé qu'il y aurait intérêt à en faire ressortir l'importance par quelques dessins reproduisant le bord des lobes du calice.[1]

Il ressort de ces dessins que *G. Clusii* est nettement caractérisé par les papilles de l'épiderme des lobes du calice (ainsi que les feuilles caulinaires supérieures). *Aucune* des espèces affines ne les a *aussi bien développées* (fig. 1-3). *G. Kochiana* n'en possède pas ou bien, chez les formes intermédiaires que j'ai vues, elles sont irrégulièrement espacées et toujours plus petites que celles de *G. Clusii*. A la loupe on ne les distingue pas sans autres (fig. 4, 5, 6).

---

[1] Toutes les figures ont été dessinées à la chambre claire au grossissement de 65 diamètres.

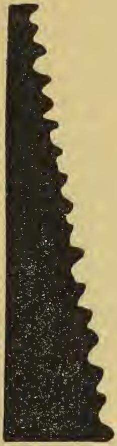


Fig. 1.

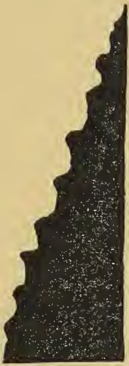


Fig. 2.

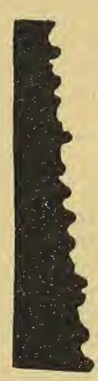


Fig. 3.

Gentiana Clusii Perr. et Song.

Fig. 1. — Croumaclire, Alpes de Lens. lg. Muret 10. 6. 1850. sub. nom, G. acaulis, β L.
Fig. 2. — In pratis montis « Mariahilferberg » prope Gutenstein. Dörfler, Herb. norm. N° 3714.
Fig. 3. — Mt Reculet, Jura, lg. J.-C. Ducommun 1865.

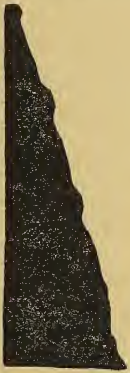


Fig. 4.

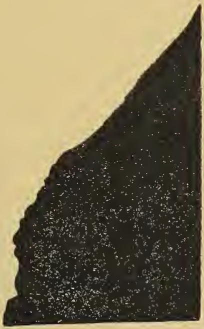


Fig. 5.

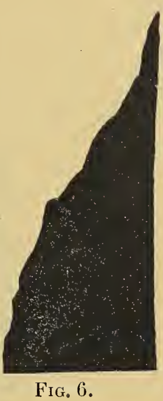


Fig. 6.

Gentiana Kochiana Perr. et Song.

Fig. 4. — Camoghé, Tessin, lg. Muret 1. 6. 1868, sub. nom. G. acaulis auct.
Fig. 5. — Tirolia centr. In clivibus montanis subsilvaticis et in pratis alpinis prope « Sterzing; » solo schistoso, 1000-2000 m. s. m. lg. R. Huter 1895. Dörfler, Herb. norm. N° 3716.
Fig. 6. — Losone, Tessin, lg. Muret 1. 6. 1868.

Toutes les autres espèces, faciles à distinguer des deux précédentes par l'ensemble de leurs caractères, sont papilleuses, mais leurs papilles n'atteignent au maximum que la moitié de la longueur de celles de G. Clusii. *G. alpina* quoique appartenant par la forme et la brièveté des lobes du calice au groupe du G. Kochiana, les a nettement papilleux (Fig. 7, 8, 9).

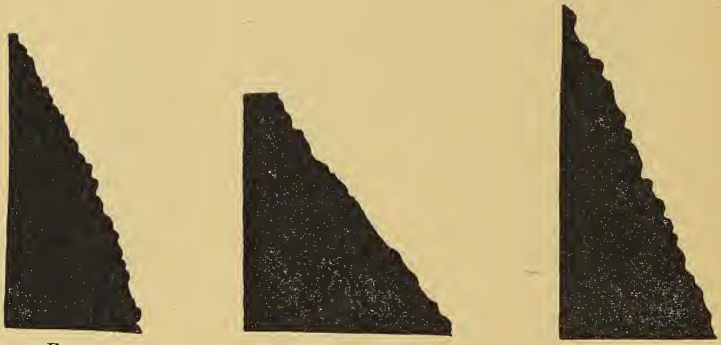


Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9.

Gentiana alpina Will.

Fig. 7. — R. Nival Panderon de Veleta (Sierra Nevada), alt. 10,000 pieds, flor. Julio, lg. Campo.
Fig. 8. — Mt Camoghé, Tessin, 2000 m. s. m. lg. Wilczek 20. 7. 1902.
Fig. 9. — Col de Balme et Croix de Fer, lg. Duflon.

G. angustifolia est dans le même cas, mais les lobes (et les feuilles) sont lisses au sommet et papilleux à la base (fig. 10 et 11).

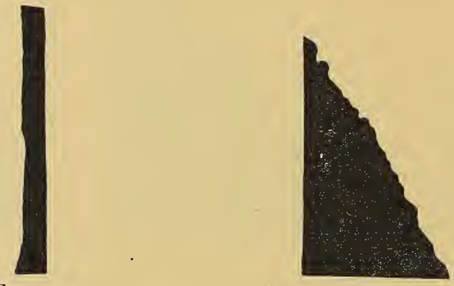


Fig. 10. Fig. 11.

Gentiana angustifolia Will.

Fig. 10. — Grande Chartreuse, Huguenin, N° 196. Haut des lobes du calice.
Fig. 11. — Base des lobes du calice.

G. occidentalis, appartenant au groupe du G. Clusii par la longueur des lobes et au groupe du G. Kochiana par leur base rétrécie, les a faiblement papilleux (fig. 12).

G. excisa Presl tient également au point de vue des papilles le milieu entre G. Clusii et G. Kochiana (fig. 13).

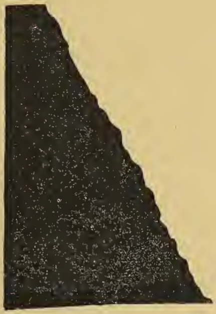


FIG. 12.

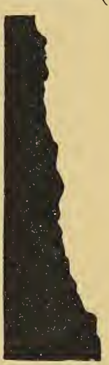


FIG. 13.

Gentiana occidentalis Jakow.

FIG. 12. — En montant à Gourzi, Monts des Eaux-Bonnes, Basses-Pyrénées, lg. Leresche, juin 1870.

Gentiana excisa Presl (déterm. Jakowatz).

FIG. 13. — Specim. origin. Preslii, an e monte Blanchard, conserv. in herb. Lausonnensi.

G. dinarica dont nous avons pu examiner des exemplaires d'une seule station (Travnic, Bosnie, lg. Brandis) n'est que faiblement papilleux et confirme par là son affinité avec G. Kochiana.

ESQUISSE CLIMATIQUE DE L'ANCIENNE POLOGNE[1]

PAR

Eugène ROMER
Prof. à l'Université de Léopol (Lemberg).

Introduction historique.

Les études météorologiques ont commencé de bonne heure en Pologne ; au XV^e^ siècle déjà Brudzewski, professeur à Kopernik, enregistrait plusieurs milliers d'observations, qu'on peut encore consulter dans la bibliothèque jaguellonique à Cracovie, où elles sont conservées[2]; mais ce n'est réellement qu'au commencement du XVIII^e^ siècle que ces observations sont faites, avec une exactitude suffisamment rigoureuse pour être utilisées ; vers la fin du siècle cinq stations fonctionnaient régulièrement.

En 1829, Jastrzebowski a publié une *Carte climatologique d'Europe*, en prenant Varsovie comme point central, carte basée sur les observations suivies pendant 50 ans. Staszyc, quelques années auparavant, avait émis l'idée de la fondation de stations météorologiques sur les sommets de Lysa Gora et Karpates (Karpaty).

Les travaux météorologiques commencés par la Pologne indépendante, furent continués par l'Allemagne, l'Autriche et la Russie, mais, à vrai dire, c'est seulement grâce à l'initiative privée et aux observations des sociétés scientifiques que le programme des observations météorologiques sur le territoire de l'ancienne Pologne fut dans quelques mesures exécuté.

---

[1] Ce travail est le résumé d'un mémoire plus considérable, destiné à l'Encyclopédie polonaise, rédigée par l'Académie des sciences de Cracovie.

[2] Le musée de l'Académie des sciences à Cracovie possède un herbier avec des observations phytophénologiques, datant du XVI^e^ siècle.

Dans les synthèses climatiques, les contrées de l'ancienne Pologne furent encore plus négligées ; la vue d'ensemble d'une région climatologique polonaise ne se trouve pas dans les travaux de savants allemands et russes ; lacune non motivée, qui sera comblée dans la suite.

I. Les régions naturelles de la Pologne, basées sur les relations thermiques.

A. *L'uniformité du climat de la Pologne.*

C'est dans les températures extrêmes absolues que cette uniformité apparaît le plus nettement. Les observations faites à Breslau (Wroclaw)[1] à l'ouest, Kiev à l'est, Gorki à proximité des sources du Dnieper, jalonnant un espace de 14° de longitude et 4° de latitude ont montré l'identité des températures extrêmes.

	Min.	Max.	Amplitude,
Breslau . . .	—30,8°	37,8°	68,6°
Kiev	—31,7°	36,7°	68,4°
Gorki . . .	—35,6°	33,1°	68,7°

Moscou : éloignée des stations orientales de l'ancienne Pologne de 6° de longitude a une amplitude de 80° (—42,5° +37,5°).

Berlin et *Bautzen* (Budziszyn) éloignés de Breslau de 3° (L) une amplitude moyenne seulement de 61,9° (—26,0° +35,9°). Contraste d'une grande importance.

L'identité des températures extrêmes aux limites de la Pologne nous apparaîtra avec une plus grande évidence si nous comparons la fréquence des degrés des températures moyennes de janvier à Breslau et à Kiew, pendant une cinquantaine d'années.

---

[1] Pour les noms géographiques polonais, j'accepte la terminologie de l'Atlas Vidal Lablache. Les noms polonais, qui diffèrent beaucoup de la terminologie allemande ou française sont ajoutés en parenthèse.

Température du mois de janvier.

	Au-dessus 0°	0° — −5°	−5° −10°	Au-dessous −10	Moyenne de 50 ans.
Breslau	14	30	6	—	−1,6°
Kiev	—	20	23	7	−6,4°

Ces deux stations dont une a 90 % des températures moyennes de janvier au-dessus de — 5°, et l'autre 60 % au-dessous, ont des extrémités de gelée identiques.

B. *Limite climatique entre la Pologne et l'Allemagne.*

L'individualité du climat de la Pologne est aussi rendue évidente par les variations de température produites sous l'influence de la longitude et de la latitude géographiques; confirmée par la comparaison de ces valeurs, induite de la carte des isothermes des territoires polonais, avec celles de l'Allemagne (calculées par Perlewitz) et de l'Europe (calculées par Hann).

Le changement de la température		Europe	Allemagne	Pologne
pour 1° λ	I	−0,31°	−0,38°	−0,21°
	VII	+0,07°	+0,07°	+0,12°
pour 1° φ	I	—	±0,00°	−0,37°
	VII	—	−0,50°	−0,49°

Le continentalisme du climat s'accroît (vers l'E.) en été plus fortement en Pologne qu'en Allemagne, tandis qu'en hiver le contraire se produit. L'influence de la latitude, qui disparaît complètement en Allemagne pendant l'hiver, est cependant fortement développée en Pologne.

C. *Influence de la mer Baltique.*

La cause de ce phénomène est que l'influence de la mer Baltique s'affaiblit vers l'Est en hiver. Ce fait nous paraît tout naturel puisque la rive orientale de la Mer Baltique se trouve du côté droit de la dépression, qui se développe en hiver sur les bords de cette mer. Les vents d'origine marine atteignent donc, sur les rives de Poméranie (Pomorze) 73 °/o, en Courlande 60 °/o, au golfe de Finlande 24 °/o seulement.

L'influence de la mer Baltique est, en tous cas, énorme sur les lieux bien exposés, mais elle ne dépasse pas la plage et se rompt sur le moindre accident de terrain. Pour s'en convaincre, il suffit de comparer les observations faites dans quatre stations maritimes, dont deux sont tout à fait découvertes et deux à peine couvertes.

Température[1]	I	IV	VII	X	Année	Amplit.	Diff. X-IV
Hela	—0,7°	5,1°	17,4°	9,0°	7,6°	18,1°	3,9°
Neufahrwasser[2].	—1,9°	5,8°	17,6°	7,6°	7,2°	19,5°	1,4°
Libau	—2,0°	4,1°	16,7°	7,4°	6,3°	18,7°	3,3°
Riga	—4,4°	4,4°	17,7°	5,8°	5,8°	22,1°	1,4°

Elles nous montrent l'abaissement de la température d'hiver, le surplus de la température de l'automne sur celle du printemps, en même temps que l'agrandissement de l'amplitude annuelle ; ces phénomènes nous frappent dès l'abord et nous font constater ce bond considérable vers le continentalisme, malgré les faibles différences de distance et de situation.

D. *La zône des grandes vallées.*

A la plage de la mer Baltique succède un vaste espace d'une extraordinaire monotonie ; il s'étend au Sud vers les Carpathes et les plates-formes Pontiques et à l'Est jusqu'au Dniepr supérieur ; il est connu sous le nom de « Zone des grandes vallées diluviales » ; c'est à l'action libre des courants océaniques dans ces larges vallées (où sont situées : Posen, Breslau, Varsovie, Cracovie, Léopol, Pinsk, Jitomir), qu'il faut non seulement attribuer ce caractère particulier d'uniformité, pendant l'été (différence de la température du VII : 0,6°), mais encore la simultanéité de l'arrivée du printemps à l'Est et à l'Ouest, ce qui explique ce fait que sur l'Odra et la Vistule la glace disparaît vers le 10 mars, tandis que sur le Dniepr (à la même latitude) elle disparaît le 25 mars, soit 15 jours plus tard.

---

[1] Toutes les moyennes climatologiques se rapportent à la période 1871-90.

[2] A l'embouchure de la Vistule.

Ces faits constituent le caractère distinctif de l'état climatérique de la Pologne proprement dite. Pendant le semestre hivernal, cette uniformité est moins complète ; l'automne est vers l'Est de plus en plus froid, les variations de la température de X augmentent dans toute la région jusqu'à 1,6° et sous l'influence des relations barométriques, elles montent en janvier à 3,8° ; mais si l'on tient compte des différences de situations géographiques, ces variations paraîtront moins importantes.

Le tableau ci-dessous permettra de se rendre un compte exact des relations de température de cette région climatologique.

	I	IV	VII	X	Année	Amplitude
Posen . .	—1,5°	7,7°	18,7°	8,2°	8,2°	20,2°
Varsovie .	—3,5°	7,3°	18,4°	7,2°	7,2°	21,9°
Cracovie .	—3,4°	7,8°	18,4°	8,2°	7,6°	21,8°
Léopol(Lwow)[1]	—4,4°	7,6°	18,7°	7,8°	7,2°	23,1°
Pinsk . .	—5,0°	7,4°	18,7°	6,4°	6,6°	23,7°
Jitomir .	—5,3°	7,1°	19,0°	7,4°	6,8°	24,3°

Toutes les plates-formes qui s'élèvent au milieu ou sur les limites de la région polonaise, c'est-à-dire celles des lacs Baltiques et Lithuaniens et surtout celles très vastes des environs des sources de la Duna, du Dniepr et du Volga, ont un climat bien individuel.

---

[1] Le nom de Lemberg, accepté par Vidal, est un nom très ancien, mais allemand.

E. *Les régions des plates-formes lacustres.*

Sur la plate-forme prussienne, parmi les nombreux lacs, se trouve la station de Konitz (Chojnice), située sur la ligne qui va d'Hela à Posen, mais de 120 km. plus rapprochée de la mer que cette dernière ville.

Le semestre d'été à Chojnice est doux comme à Hela, 1,5° moins chaud (comme à Posen) : cependant le semestre hivernal est à Chojnice 1,5° plus froid qu'à Posen, plus de 2° plus froid qu'à Hela ; il est évident que cette douceur d'été à Chojnice ne peut être attribuée à l'influence du climat marin. L'accroissement de l'amplitude à Chojnice, comparée à celle d'Hela, atteint 2,5°.

De ces observations on peut en déduire deux lois :

1° L'influence de la Mer Baltique s'arrête sur les limites des plates-formes des lacs : les influences océaniques pénètrent en Pologne par l'ouverture des grandes vallées.

2° Les plates-formes des lacs ont un type de climat continental (hiver rigoureux, printemps froid, été doux). Ce type apparaît plus nettement encore sur les plates-formes de Lithuanie, de Livonie et des bords du Haut Dniepr.

Le tableau de trois stations situées sur la périphérie de la grande plate-forme centrale de Russie en démontrera l'exactitude :

	I	IV	VII	X	Année	Amplit
Pskov. . . .	—7,4°	3,4°	17,3°	4,6°	4,4°	24,7°
Wielkie Luki .	—7,7°	4,3°	17,9°	4,8°	4,6°	25,6°
Gorki. . . .	—8,2°	4,3°	17,7°	4,6°	4,5°	25,9°
Vichni Volotchok.	— 10,9°	2,7°	17,4°	3,4°	3,3°	27,6°

F. *Limite climatique entre la Pologne et la Russie.*

Dans cette dernière localité, qui est située déjà sur le territoire de la plate-forme russe, ces particularités sont marquées avec beaucoup plus de netteté que dans les stations de la périphérie de cette région.

Pour démontrer l'uniformité climatique des contrées qui se trouvent à la périphérie de la grande plate-forme russe, il suffit de constater que Pskov est de 200 km. et Vichni Volotchok de 75 km. plus rapprochés de la mer que Gorki et cependant la différence climatique entre Pskov et Gorki est insignifiante, mais entre Gorki et Vichni Volotchok, elle est très considérable; il est intéressant de remarquer que les distances de Pskov à Gorki et de Gorki à Vichni Volotchok sont identiques.

Donc une remarquable différence de climat sépare le territoire de l'Ancienne Pologne de celui de la Russie.

G. *Les Karpates considérées comme limite climatique.*

L'influence des Karpates est plus faible que ce qu'on est tenté de le croire: elle se manifeste surtout dans le rapprochement des isothermes d'été (20°, 21°, 22°), et s'explique par les deux sens dans lesquels elle agit : 1° En enfermant de tous côtés, avec d'autres montagnes, les pays bas de la Hongrie, elles les protègent contre les vents septentrionaux. 2° Elles affaiblissent la circulation atmosphérique et augmentent la force du réchauffement. En hiver, cette influence se manifeste dans la direction contraire, mais moins considérable que dans d'autres montagnes, comme par exemple les petites montagnes de la Yaïla, en Crimée.

De la Scandinavie jusqu'aux bords N.-E. de la mer Adriatique, nulle part en Europe les lignes isothermes ne sont plus rapprochées qu'en Crimée.

Dans la zone comprise entre l'embouchure du Dniepr et l'extrémité méridionale de la Crimée (c'est-à-dire sur une distance de 150 km.), les différences de température sont les mêmes qu'entre Dresde et St-Pétersbourg (distantes de 1300 km).

En comparant les chiffres suivants, nous verrons que les différences rencontrées au travers des Karpates sont cependant moindres que celles des basses plaines.

La distance de différence 1° d'isothermique de janvier en :
Crimée . . . . = 25 km.
sur la ligne Dresde-St-Pétersbourg . . . = 165 »
au travers des Karpates-Budapest-Kiev . . = 225 »
Budapest-Varsovie . . . . = 450 »

Ces chiffres, qui semblent venir à l'encontre de l'opinion généralement admise, sont cependant compréhensibles, si on se rappelle que, en hiver, l'influence des Karpates est l'inverse de celle qu'on lui attribue généralement.

Si les flancs des Karpates arrêtent, en été, les vents du N. au S., ils empêchent en même temps aux influences adoucissantes de l'océan de pénétrer dans le pays bas de la Hongrie : la circulation atmosphérique affaiblie, la radiation d'hiver augmente et le pays bas de la Hongrie devient comme un dépôt de l'air froid. Le trajet de l'isotherme — 2° met ce fait en évidence ; il traverse la Tatra et les montagnes voisines et fait le tour (aux pieds des Karpates intérieures) du pays bas de la Hongrie ; de même celui des isothermes insulaires — 3° dispersés aux limites du pays bas et du bord des montagnes, surtout sur le haut plateau de Siedmiogrod (Transylvanie).

En un mot l'influence des Karpates est telle que non seulement elle détruit l'effet de la latitude géographique, mais, jusqu'à un certain point et dans certaines directions, elle occasionne pendant l'hiver un accroissement de température dans les régions extérieures de la chaîne vers le Nord.

II. *Les steppes de la Hongrie et de l'Ukraine dues à des causes morphologiques.*

En été, l'influence des Karpates est inverse et en conséquence l'intérieur du pays bas hongrois possède un climat tout à fait continental, démontré par le fait, que dans l'intérieur de l'arc des Karpates l'amplitude de la température est plus grande qu'à l'extérieur.

L'amplitude de la température est :

à Cracovie .	21,8°	à Léopol . .	23,1°
à Jaszberenyi	24,8°	à Nyiregihaza	24,7°

En parlant de l'influence des Karpates, nous ne pouvons passer sous silence l'importante région du pays bas de Valachie qui, réunie à la Podolie, l'Ukraine, la Bessarabie, la Moldavie et la plate-forme pontique, forme une véritable contrée climatique particulière et bien définie.

Quelques données, prises dans des stations disséminées sur cette vaste étendue, établissent ce fait :

	h	I	IV	VII	X	Année	Ampl.
Tarnopol . .	320	—5,7°	7,0°	18,4°	6,9°	6,5°	24,1°
Kiev. . . .	180	—6,4°	7,3°	19,8°	7,1°	6,8°	26,2°
Pancesti (Moldav.)	170	—6,6°	8,4°	19,3°	8,8°	7,5°	26,9°
Bucarest. . .	80	—3,9°	10,9°	22,8°	11,5°	10,2°	26,7°

Le trait commun à ces stations est leur haute amplitude arrivant jusqu'à 26°, amplitude égale à celle des régions continentales des plates-formes des sources, situées à la périphérie de la grande plate-forme centrale de la Russie.

Mais entre ces deux types du climat continental il y a de grandes différences. Tandis que sur les plates-formes des sources, les fortes gelées hivernales sont la cause unique de la hauteur de l'amplitude, sur la plate-forme pontique, cette hauteur d'amplitude est la conséquence de l'extrémité égale des températures d'hiver et d'été. Tandis que la région septentrionale a un printemps froid, la région pontique a l'automne quelquefois plus froid que le printemps. En un mot la région pontique offre un type normal du climat continental et la région des lacs en présente une modification particulière.

Quelle est la cause du continentalisme typique de la plate-forme pontique ?

Des recherches exactes ont montré que ce n'était pas à l'éloignement de cette contrée de l'Océan et de la Mer Baltique qu'il fallait l'attribuer, mais à la configuration du terrain.

Les isothermes d'été et d'hiver montrent distinctement que la limite climatique court le long de la ligne Léopol-Krzemieniec (voir p. 95 et 97 de l'Atlas de V. de Lablache). En été, cette ligne est marquée par l'isotherme 20° ; en hiver, le long de cette ligne s'étend une île longitudinale de l'isotherme —3° ; au Sud, court la ligne de l'isotherme —4°, recourbée en forme de presqu'île.

On ne peut douter que c'est sur la limite de la Podolie que s'arrêtent les influences océaniques, venues ici du Nord par la porte des grandes vallées.

La limite climatologique de l'escarpement Nord du plateau podolique est plus importante que celle des Karpates, car cette limite du terrain, comme du climat, apparaît non seulement dans les variations de la température, mais encore (et peut-être plus nettement) dans la distribution des précipitations atmosphériques.

Dans la vaste étendue du pays bas, la hauteur des précipitations atmosphériques est uniforme.

En s'approchant des escarpements de la Podolie, la quantité des chutes augmente graduellement et, dans la zone étroite de cette limite, elle atteint plus de 800^{mm}, quantité très considérable, qu'on ne rencontre que dans les vallées des Carpathes, soit à quelques centaines de mètres plus haut.

Au-dessus de cette limite, nous atteignons le sol ondulé de la Podolie (à 300 mètres d'altitude). Malgré l'uniformité de ses sites et de son hypsométrie, la plate-forme de Podolie se compose de deux parties, que le peuple avait reconnues et dénommées avant que les études scientifiques les aient distinguées : la partie orientale qui porte le nom de Podole et la partie occidentale qui porte le nom de Opole (Pl. de Podolie, Pl. de Galicie ; page 95 de l'Atlas Vidal

Lablache). La limite en est très faiblement tracée par de larges et de longues bosses qui traversent la Podolie dans la direction NW-SE.

1° suivant la ligne Léopol-Brzezany-Zaleszczki[1];

2° suivant la ligne Tarnopol-Kamieniec Podolski (parallèle à la première).

Ces deux bandes se manifestent : par l'augmentation des chutes atmosphériques (atteignant la quantité qui caractérise l'escarpement de la Podolie) ; par l'arrêt des influences océaniques (démontré par la présence de l'isotherme −4° pénétrant en forme de presqu'île jusqu'à la ligne Zaleszczki-Brzezany).

A l'Est de la ligne Tarnopol-Kamieniec, le sol de la Podolie s'abaisse peu à peu, mais les chutes atmosphériques tombent brusquement jusqu'à 400-500^{mm} et la grande uniformité s'empare des vastes plaines de l'Ukraine.

Les steppes de l'Ukraine ne sont nullement la conséquence de leur éloignement considérable de l'Océan, mais elles se sont formées par le fait de leur position à l'abri du « bouclier » soulevé de Podolie, dont le bord escarpé Léopol-Krzemieniec et les deux ondulations perpendiculaires arrêtent les influences de l'Océan Atlantique.

La région d'anciennes steppes de la Mer Noire, aujourd'hui conquise presque entièrement par l'agriculture, est bornée par la limite méridionale du pin et du sapin ; ces arbres ne dépassent pas, au Sud, la ligne Léopol-Krzemieniec. — En Podolie, les régions à forêts feuillées disparaissent peu à peu vers l'Est.

I. *Climat de la Valachie ; son individualité.*

Il est important de donner ici la caractéristique climatologique de la Valachie, qui, par le fait de la hauteur commune de l'amplitude de la température semble former, avec la Podolie, un tout inséparable. — La différence que je veux faire remarquer n'a nullement trait à la plus haute température de la Valachie, laquelle s'explique suffisamment par la latitude géographique ; ce climat est trop uniforme pour qu'on puisse l'attribuer à des influences extérieures ; c'est à des causes locales qu'il faut le rapporter, ainsi que le prouve la comparaison suivante :

---

[1] Transcription française : Zalechtchyki.

	I	IV	VII	X	Année.	Amplit.
Striharet	—4,3°	11,0°	22,4°	11,5°	10,1°	26,7°
Bucarest	—3,9°	10,9°	22,8°	11,5°	10,2°	26,7°
Braila	—3,5°	10,6°	22,7°	10,5°	10,2°	26,2°

L'amplitude de tous ces lieux est identique, bien que Striharet soit à 300 km. de Braila et partant de 300 km. plus éloigné de la Mer Noire et des plates-formes pontiques.

La température hivernale de ces localités est extraordinairement basse, car nous n'en trouvons de semblable que sur les plates-formes pontiques, soit à 2 1/2° plus loin vers le Nord (Kichinev) ; dans la même latitude, on ne la rencontre pas en Europe. Le troisième trait caractéristique du climat de Valachie, est la hauteur de la température de l'automne, qui dépasse de 1 1/2° celle de l'année, augmentation que nous ne rencontrons que dans les lieux situés au bord de la mer ; cependant, à Braila, qui est dans cette condition, ces particularités sont en général moins distinctes et la haute température d'automne (caractéristique de la Valachie) disparaît complètement. — Je ne puis m'expliquer ces particularités du climat des pays bas Valaques que par leur situation au centre des montagnes ; en hiver, même au printemps l'air froid des montagnes descend vers la plaine, dans le semestre estival l'affaiblissement de la circulation atmosphérique par la ceinture des montagnes est la cause du réchauffement intense. Le climat des plates-formes pontiques et des pays bas russes n'atteint pas la Valachie ; de même que le climat de la hauteur centrale russe n'atteint pas sa périphérie, la Livonie, la Russie Blanche et la Polésie.

Braila est le dernier point [1] au S-W où se fassent sentir les influences du climat pontique, c'est grâce à cette circonstance que, malgré sa proximité de la mer, il a des automnes froids et plus froids que les printemps.

J. *Le climat des rives pontiques dû aux grandes lois de la circulation atmosphérique.*

Les traits du climat des bords pontiques sont bien hétérogènes et, pour ainsi dire, fortement individuels. Ce climat est tout à fait distinct de celui des plages baltiques.

Le tableau suivant de quelques stations caractéristiques fera bien comprendre cette distinction :

	I.	IV.	VII.	X.	Année.	Ampl.
Sulina . .	—1,3°	9,8°	22,5°	12,8°	11,0°	23,8°
Odessa . .	—3,4°	8,8°	22,5°	11,2°	9,7°	25,9°
Tarchankut	+0,6°	9,1°	22,6°	13,3°	11,4°	22,0°
Yalta . .	+3,9°	11,0°	24,3°	14,8°	13,7°	20,4°
Kertch . .	—1,3°	9,2°	23,6°	13,0°	11,2°	24,9°

Les fortes différences de ces chiffres nous frappent tout d'abord. Tandis que sur la mer Baltique, depuis Rügen (Rugia) jusqu'à l'entrée du golfe de Finlande, les différences de la température, en janvier, atteignent 2° et que l'amplitude augmente à peine de 1°, sur les bords pontiques, sur une distance beaucoup plus faible, ces différences dépassent 7°, respectivement 5°.

Il ne serait pas fondé d'expliquer uniquement par l'influence du terrain, les contrastes du climat des plages pontiques ; les montagnes de Jaïla ont aussi une influence incontestable, et c'est la protection des montagnes qui donne à Jalta son climat typiquement méditerranéen (à hiver doux).

---

[1] Bucarest ne reçoit que 24 % des vents, arrivant des plates-formes pontiques.

Kertsch, est aussi sous la protection des montagnes moins élevées que celles qui protègent Yalta, mais la température de janvier est de 5° plus basse, et même de 2° plus basse qu'à Tarchankut (station située à l'angle occidental de la péninsule de la Crimée, où les basses et froides steppes atteignent la mer).

Nous voyons, dans ces contradictions, l'expression de la grande loi terrestre, qui est la conséquence de la circulation atmosphérique accomplissant sur l'hémisphère nord un mouvement rétrograde ; la dite circulation atmosphérique avec celle de la mer[1] se développant sous cette impulsion peut nous expliquer tous ces détails du climat des bords de la mer Noire.

Les courants atmosphériques, et plus encore les courants marins détournés par les promontoires et à côté des golfes, soumettent les rives exposées à l'est aux influences continentales ; ces mêmes courants protègent et réchauffent toutes les rives exposées vers l'ouest. Par ce fait, s'expliquent : la dépression de la température à Kertch (I = —1,3°), laquelle est encore plus grande sur les bords de la mer d'Azow (Genitchesk I = —3,5°) ; la haute température de Tarchankut (+ 0,6) qui est pourtant découvert de tous côtés ; enfin, les hivers relativement rigoureux de l'embouchure du Danube (Sulina —1,3°). Par le fait du courant marin, passant à côté des rives pontiques du golfe d'Odessa, la température hivernale de ces rives diffère peu de celle des steppes voisines.

K. *Climat des vallées et des montagnes dépendant du relief.*

Contrairement à ce que nous venons de voir aux rives pontiques, où les contrastes climatologiques sont dus à l'influence des grandes lois de physique de l'atmosphère, la région des montagnes fait apparaître, dans toutes ses nuances, l'influence du terrain sur le climat.

---

[1] Les flèches de sable, bien développées sur les rives de la Mer d'Azow, indiquent parfaitement la direction rétrograde des courants marins ; on pourrait dire que ces flèches sont un effet morphologique de la rotation terrestre.

Le manque de stations sur les sommets des Karpates, exclut toute conclusion générale sur le climat de ces altitudes ; les stations répandues sur les points élevés des vallées en font constater une variété considérable, qu'on ne peut concevoir qu'en étudiant les influences du relief.

On peut dire, en général, que les plus grands élargissements des vallées montagneuses ont le climat le plus avantageux sans même tenir compte de leur exposition, tant que la culmination des montagnes qui les entourent n'est pas trop élevée.

Les vallées étroites des montagnes entourées de sommets élevés présentent absolument l'état contraire.

Voici deux exemples de ces contrastes. Jablonica, située aux sources de Prout sur le versant nord, exposée de de même vers le nord, représente le premier type.

Turbat, située aux sources de Tiszalisa, sur le versant sud et exposée vers l'ouest, est l'exemple du second type :

	Altit. abs. de la station	relative des sommets.	I.	IV.	VII.	X.	Année.	Amplit.
Jablonica	900	150	—8,5°	4,6°	14,7°	5,6°	4,0°	23,2°
Turbat	1000	700	—8,0°	2,8°	14,4°	4,4°	3,1°	22,4°

Quelques vastes bassins de montagnes présentent des particularités avantageuses au développement des contrastes bien tranchés, propres aux climats continentaux. Görgöny, située aux sources de Maros (Transylvanie) en est un exemple :

	Altitude.	I.	IV.	VII.	X.	Année.	Amplit.
Görgöny	814^{m}	—7,7°	7,2°	18,1°	7,8	6,1°	25,6°

Dans aucun point du pays bas de la Hongrie, on ne rencontre une si haute amplitude de la température.

Cet accroissement de l'amplitude est un phénomène exclusivement local, car le type du climat de la station en montagne se rapproche généralement, sous bien des rapports, de celui des bords de la mer ; l'hiver et l'été y sont aussi bien doux et l'amplitude y est plus basse que dans les pays bas environnants.

A part ces traits importants, on constate, dans les stations des sommets (Sniezka, Schneekoppe, dans les Sudètes), des reculs considérables dans les limites maximum et minimum de la température, qui, comme dans le climat marin, apparaissent à peine au mois de février ; de son côté, le printemps y est toujours plus froid que l'automne.

Cette différence dans la température des saisons intermédiaires (printemps et automne) est cependant moins considérable dans les montagnes qu'au bord de la mer.

Les traits spéciaux au climat des montagnes sont les suivants :

Une forte insolation, faible nébulosité ; une augmentation de l'amplitude de la température du jour, contraire à celle de l'année ; enfin des variations considérables de la température d'un jour à l'autre.

Les changements de la température du jour, au-dessus de 6°, dans 24 heures, apparaissent :

à peine : 2 fois dans le climat marin des plages baltiques.
11 à 14 fois dans celui des grandes vallées.
20 à 25 fois dans les steppes de l'Ukraine.
enfin, 25 à 30 fois dans le climat des vallées montagneuses des Karpates.

II. **Les chutes atmosphériques.**

A. *Uniformité dans la distribution des chutes atmosphériques.*

Le relief du terrain, avons-nous dit, joue un rôle considérable dans la répartition de la température ; il en est de même des chutes atmosphériques ; nous avons constaté qu'elles subissent presque exclusivement l'influence du dit relief : aussi sur les vastes contrées qui s'étendent de la mer Baltique aux plates-formes pontiques et à celles de la Russie centrale, les chutes atmosphériques sont des plus uniformes :

	Rügen (Putbs)	Berlin	Varsovie	Kiev	Moscou
Chutes atmosph.	585^{mm}	560^{mm}	547^{mm}	561^{mm}	556^{mm}
Amplit. de la temp.	17,8°	19,2°	21,9°	26,2°	29,0°

La différence entre les chutes atmosphériques des contrées comprises entre Berlin et Moscou, est plus faible qu'entre les chutes mesurées dans deux stations de la même région, mais exposées chacune d'une manière différente.

Ainsi, la moyenne des chutes atmosphériques, en 1886 et 1890, ont été :

à Berlin	à Varsovie	à Léopol
I. de 526^{mm}	I. de 556^{mm}	I. de 716^{mm}
II. de 467^{mm}	II. de 494^{mm}	II. de 623^{mm}

Cette uniformité des chutes atmosphériques, depuis l'Elbe jusqu'aux environs de la Russie centrale, est interrompue (également d'une manière uniforme) sur les plates-formes ; ainsi lorsque dans les pays bas le total des chutes est de 55 cm., sur les plates-formes il s'élève un peu au-dessus de 60 cm. ; dans les dépressions du pays bas, de même que sur les points de jonction ou d'entrecroisement des grandes vallées, ce total s'abaisse au-dessous de 50 cm.

L'étude plus détaillée des isothermes et des isohyètes, montre que ces dernières n'obéissent pas du tout aux lois de la répartition de la température, mais qu'elles font apparaître seulement les détails secondaires de la distribution des isothermes.

B. *Sécheresse des dépressions du relief et même des plages marines.*

Tous les détails de la répartition des chutes atmosphériques, de même que la genèse des steppes ukrainiennes (nous ne parlons plus de celles de Pannonie et de Valachie) peuvent s'expliquer comme étant des conséquences du relief du terrain et un phénomène tout à fait indépendant des grandes lois climatologiques qui dirigent la répartition de la température.

La meilleure preuve du manque de toute liaison entre la hauteur des chutes atmosphériques et le plus ou moins grand éloignement de la mer, nous est fourni par le fait constaté : *que les grandes plages marines ont le minimum absolu des chutes atmosphériques.*

Dans la zone des plages marines, les chutes atmosphériques, dont la somme dépasse 50 cm., sont en général des exceptions ; les plages orientales de Rügen, de même que les steppes basses et plates de Perekop et de la Crimée n'ont que 35 cm. de chutes atmosphériques.

Les rives de la mer Noire étant escarpées, la plupart des stations sont à 50 m. au-dessus du niveau de la mer. Sur les plages basses et étroites les stations sont peu nombreuses : au phare de l'embouchure du Dniestr, au phare de Tarchankut, on enregistre (exception faite des steppes désertiques de la mer Caspienne) les totaux de chutes atmosphériques les plus bas de l'Europe entière, soit 238 à 240 mm. Ces minimum de chutes n'ont rien de commun avec la distance qui sépare ces contrées de l'océan. Les steppes de l'Ukraine, comme je l'ai dit précédemment, ont leur cause dans le bouclier soulevé de Podolie, lequel arrête les influences de l'Atlantique. A l'Est des dernières ondulations de Podolie, dirigées NW/SE (ligne Tarnopol-Kamieniec) qui servent de réservoirs à l'humidité des courants atlantiques, règne une sécheresse uniforme ; depuis Woloczyska jusqu'à Odessa soit sur une étendue de 600 km. vers le S.-E. la moyenne des chutes s'abaisse de 47 à 42 cm.

Sur la plage d'Odessa se trouve un phare, dont les observations ne datent malheureusement que de deux ans, mais que, à cause de leur importance, nous tenons à mentionner. Le total des chutes à Odessa était de 430 mm., tandis que sur la plage elles étaient de 270 mm., soit une quantité identique à celles observées au phare de Dniestr et de Tarchankut. La sécheresse de la plage marine est donc un phénomène morphologique.

L'influence morphologique se manifeste nettement, non seulement dans les pays bas mais encore dans les montagnes, et la croissance des chutes atmosphériques avec la hauteur ne peut être comparée avec l'abaissement de la température vers les sommets.

C. *L'accroissement relatif des chutes atmosphériques est inversement proportionnel à la hauteur des montagnes.*

Dans tous les pays bas et les plates-formes, on peut constater que, les escarpements et les ondulations, même très petites, causent l'augmentation relativement considérable des chutes atmosphériques, dépassant même 50-100 mm.

Cela se produit par le fait que chaque escarpement du terrain occasionne un soulèvement de courants atmosphériques. Les montagnes agissent de la même manière mais l'influence du soulèvement n'est point proportionnelle à leur hauteur. Dobroudja, par exemple, qui par sa forme rappelle les plateaux bombés au-dessus du pays bas, cause une augmentation de chutes atmosphériques de 95 mm. par 100 m. Sur la montagne isolée Zobtenberg (Sobôtka, 700 m.), en Silésie, l'augmentation est de 46 mm. par par 100 m. Dans les Sudètes, l'augmentation moyenne des chutes atmosphériques (du pied des montagnes jusqu'au sommet Schnee-Koppe, 1603 m.) n'est seulement que de 36 mm. par 100 m. Donc la hauteur des montagnes n'est nullement la caûse de l'augmentation des chutes atmosphériques. D'autre part, un fait bien caractéristique à signaler est l'augmentation presque identique (qui va jusqu'à 100 mm. par 100 m.) sur les flancs des plates-formes des montagnes isolées.

Depuis les plus hautes stations des vallées des Sudètes jusqu'à celles des crêtes principales, le coefficient d'augmentation des chutes diminue partout jusqu'à 20 mm. tandis qu'il s'abaisse brusquement sur le dos des montagnes, près des cimes.

En un mot, il est évident que l'augmentation des chutes atmosphériques avec la hauteur, n'est point une fonction de l'altitude mais qu'elle est la conséquence de l'affluence causée par le relief du terrain.

Plus la découpure de la montagne est faible, par conséquent le dos plus massif, plus l'augmentation des chutes atmosphériques sera forte, à mesure que la hauteur augmentera.

D. *Le niveau maximum des chutes atmosphériques dépend de la hauteur des cols.*

Les courants atmosphériques élevés par la résistance des montagnes, passent sur les versants opposés par de larges cols ; les petites masses du sommet n'ont presque pas d'influence sur ce mouvement, ce fait explique le phénomène que nous avons constaté plus haut de la diminution des chutes atmosphériques près des cimes. A côté d'autres causes encore à observer, je ne doute pas que le niveau maximum des chutes atmosphériques dépende principalement de la hauteur où se trouvent les cols par lesquels passent les courants atmosphériques.

Si l'absence de stations sur les sommets des Karpates ne nous permet pas de vérifier cette loi par des observations mathématiquement rigoureuses, des indices importants nous sont fournis par la limite supérieure des forêts; laquelle, selon nos observations dans les Karpates orientales, est réglée plus par les rapports de l'humidité que par ceux de la température.

Voici les calculs que j'ai faits sur les cartes militaires topographiques (1 : 75.000), relativement à quatre massifs de montagnes, situés aux environs des sources de la Lomnica et de la Bystrzyca (bassin du Dniestr.)

	Nom du groupe de montagnes.	Seredna.	Bojaryn-Maksymiec.	Sywula.	Ihrowiec.
Altitude	somm. plus élevé.	1642	1679	1818	1808 m.
	moyenne des crêtes.	1482	1542	1657	1738 »
	moyenne des cols.	1290	1344	1430	1500 »
	moyen. lim. forêts.	1298	1339	1390	1426 »

La comparaison de ces chiffres ne laisse subsister aucun doute sur la dépendance des limites des forêts, du point morphologique, c'est-à-dire de la hauteur des cols. Elle rend vraisemblable, en même temps, les relations climatologiques avec la morphologie, sur laquelle j'ai déjà attiré l'attention du lecteur par l'exemple des Sudètes.

E. *Autres exemples de l'influence de l'amoncellement des masses atmosphériques sur la répartition des chutes.*

Plus certaine encore est la conclusion, fournie par l'observation, que l'accroissement des chutes ne dépeud pas de l'altitude, mais plutôt des obstacles opposés par le relief du terrain aux courants atmosphériques ; comme d'ailleurs le montre l'exemple classique du pays bas de Hongrie, sur l'axe de ce terrain bas sur les bords du Cisa (Tisza) la chute atmosphérique s'accroît (quelle que soit l'altitude) à mesure qu'on s'approche de la chaîne des Carpathes, voici quelques chiffres :

Localités	Szegedin.	Debreczen.	Szatmar-Nemeti.	Nagy-Szolles.	Huszt.
Altitude . . .	88	135	145	138	168 m.
Chute annuelle.	554	677	748	898	1106 m.

Nulle part en Europe, sur des pays bas, on ne pourrait trouver un tel accroissement de chutes atmosphériques.

Un fait analogue se produit (peut-être avec de plus grandes proportions) dans les pays tropicaux, par exemple dans le pays bas du Bengale.

Je vois la cause de ce phénomène dans le rétrécissement considérable de pays bas que subit, vers le N.-E., sur la ligne Tokaj-Nagy-Varad ; la masse atmosphérique mise en mouvement par les vents du S.-W. qui y règnent, pressée dans ce golfe, produit un amoncellement des masses atmosphériques de la même manière que l'amoncellement des vagues de flux dans les estuaires rétrécis. A part cette anomalie que présentent les chutes atmosphériques dans le pays bas de Hongrie, la partie montagneuse offre des manifestations importantes dans leur répartition.

F. *Les courants secs et les courants humides des montagnes.*

Selon les principes de l'océanisme et du continentalisme, les versants septentrionaux des montagnes sont en général beaucoup mieux arrosés que les versants méridionaux; c'est ce qui se passe aux Sudètes, à la montagne isolée Zobtenberg (Soboutka), aux montagnes de la Petite Pologne (Lysagora), enfin sur les bords septentrionaux et occidentaux de Podolie ; partout les versants septentrionaux tournés vers les courants océaniques sont plus abondamment arrosés que les versants méridionaux.

Dans les Karpathes, ces relations sont assez compliquées et leur régularité disparaît presque complètement ; c'est dans les régions des Karpathes orientales que cette irrégularité est la plus marquée, régions comprises entre, d'un côté le pays bas de Cisa (Tisza), et de l'autre la Podolie (séparée des Karpathes par l'étroite vallée du Dniestr). Dans ces régions les versants septentrionaux sont très faiblement arrosés, tandis que les versants méridionaux le sont bien abondamment. La hauteur moyenne des chutes atmosphériques dans les stations du bord Nord est de 650 mm., tandis que, à la même altitude (200 à 300 m.), elle est dans le bord Sud augmentée de 300 mm.

J'ai expliqué plus haut la cause de l'accroissement anormal des chutes sur les versants du Sud ; quant à l'abaissement des chutes sur le versant Nord, il y a probablement deux causes :

1° La direction du bord extérieur des Karpathes NW/SE est presque parallèle aux courants atmosphériques.

2° Le plateau de Podolie, quoique assez bas, protège néanmoins les Karpathes du contact immédiat de ces courants; c'est pour cela aussi que sur la limite septentrionale de la Podolie, à l'altitude de 200 à 300 m., les chutes atmosphériques sont aussi abondantes que dans les Karpathes du versant Nord à 6 ou 700 m. au-dessus de la mer.

La moyenne des chutes atmosphériques augmente sur le versant Sud beaucoup plus rapidement que sur le versant Nord, à mesure qu'on s'approche de la crête, cela se constate à une altitude relativement faible où sont enregistrés les maximum principaux de ces chutes.

G. *Anomalies des Karpathes orientales.*

Grâce à la disposition favorable des stations, cette loi est facilement contrôlée dans les Sudètes, aussi est-ce dans la région des Karpates, qui nous présente de si frappants contrastes entre les versants humides des montagnes tournées vers les steppes de Pannonie et les versants relativement secs, tournés vers les pays bas du côté de l'océan, que nous prendrons un exemple.

Dans les vallées montagneuses du Dniestr, du Prut supérieur et de leurs affluents il y a 50 stations ; dans les vallées du Tisza supérieur, il y en a 27.

Voici, calculées au pour cent, le nombre des stations correspondantes aux diverses hauteurs des précipitations atmosphériques.

	Au dessous de 600 mm.	6-800	8-1000	10-1200	Au dessus de 1200 mm.
Dans les versants N.	10 %	60 %	20 %	10 %	—
Dans les versants S.	—	—	27 %	34 %	39 %

La simple comparaison de ces chiffres démontre indubitablement le fait énoncé plus haut, lequel est de plus accompagné d'une répartition caractéristique de la température hivernale laquelle est relativement plus haute dans les vallées du versant N., que dans celles du versant S.

L'arrosement abondant des versants S, tournés vers l'intérieur du continent doit être attribué à la circulation atmosphérique générale.

Les chaînes des Karpates et des Sudètes formant un obstacle à cette circulation, dans sa tendance vers les centres de dépressions atlantique et baltique; il en résulte, à l'intérieur des arcs des montagnes, une ascendance graduelle des courants atmosphériques vers les hautes régions et leur descendance à l'extérieur de ces arcs : cela nous explique complètement la répartition des chutes atmosphériques et de la température.

Le pays bas de Valachie, quoique semblable à celui de Hongrie, ne subit pas si fortement l'attraction des centres de dépressions atlantiques; en tous cas, les masses atmosphériques de Valachie (même celles dirigées vers l'océan atlantique) tournent à droite sous l'influence de la rotation, ainsi que de la configuration du terrain; par conséquent, les vents dirigés vers les Karpates sont, en Valachie, des phénomènes exceptionnels. Là, sans doute, est l'explication de la moyenne, en général très basse, des chutes atmosphériques et son accroissement très lent vers les hauteurs des Karpates en Valachie.

II. *Répartition des chutes par saisons.*

Malgré la grande uniformité des chutes atmosphériques dans ces vastes contrées, uniformité dépendant seulement des relations morphologiques de la surface du sol, on peut, d'après ces chutes, expliquer la similitude des régions climatologiques avec celles que nous avons constatées plus haut en étudiant les relations de la température.

La répartition des chutes suivant les saisons, ainsi que leur fréquence et leur densité, sert de criterium pour cette division.

Je me bornerai à ne citer que quelques observations.

La Pologne tout entière ainsi que les contrées voisines se distinguent par la prépondérance des chutes pendant le semestre d'été, prépondérance insignifiante sur les bords de la mer Baltique et la mer Noire ; le golfe d'Odessa, qui offre quelques traits du climat continental, fait seul exception.

Les côtes méridionales de la Crimée forment une petite enclave où le climat est tout à fait méditerranéen, dont le semestre d'hiver a le 70 % des chutes atmosphériques et dont les mois d'été sont plus secs que n'importe quelle saison, dans quelque autre contrée de l'ancienne Pologne. Sur les côtes de la Crimée, cette influence méditerranéenne est limitée dans un petit espace (entre Aloupka et Yalta) ; à Sébastopol, les rapports des chutes présentent un équilibre presque complet entre les deux semestres et à Féodosia la prépondérance pendant le semestre d'été est déjà constatée.

Bien que la répartition en semestre dénote la grande uniformité de notre contrée, chaque subdivision n'en a pas moins des traits caractéristiques et spéciaux qui le distinguent des autres ; ainsi, dans la zone des grandes vallées, les mois les plus pluvieux sont les VI-VIII^e ; le même fait se produit dans les montagnes mais beaucoup plus accentué (la proportion des chutes atteint 45 % du total annuel) ; on peut expliquer par là le rôle des montagnes dans les inondations d'été.

Au bord de la mer, c'est plutôt vers l'automne que tombent les pluies; dans les steppes c'est vers la fin du printemps ; enfin, dans les environs de Yalta, c'est vers le milieu de l'hiver.

Non seulement les périodes des chutes, mais leur fréquence et leur densité, sont dues à des causes différentes suivant les régions.

I. *Densité et variation diurnes des chutes.*

Sur les côtes de la Baltique les chutes sont faibles mais fréquentes: sur les contrées des plates-formes des lacs (depuis les plates-formes marines aux sources du Volga), contrées aux climats si différents, la densité des chutes est au-dessous de 4 mm., c'est-à-dire semblable à celle du climat marin.

Dans la région des grandes vallées cette densité dépasse 4 mm. ; sur les rives pontiques 5 mm., dans les montagnes 6 mm. et dans les steppes elle dépasse 5 mm.

En résumé, la plupart des contrées de l'ancienne Pologne ont les chutes fréquentes et faibles ; les steppes en ont de rares mais fortes et les montagnes de fréquentes et fortes.

Le climat des steppes, grâce à la grande variabilité des précipitations, est en réalité plus négatif qu'on ne peut le penser. En règle générale, la région sèche a de temps en temps des périodes de chutes très fortes, les tempêtes qui visitent parfois les steppes sont semblables aux averses propres aux pays montagneux; comme phénomènes sporadiques, elles ne changent nullement le type du climat, leur effet est purement géologique et se traduit par le ravinement qui instantanément change l'aspect du paysage.

Le manque de matériaux comparatifs nous empêche de présenter un tableau fidèle des autres facteurs climatologiques, du reste le caractère presque purement météorologique de ces facteurs offre moins d'intérêt géographique

que les rapports de la température et des chutes atmosphériques.

III. Le climat et l'homme.

L'influence du climat sur la vie de l'homme et des sociétés est trop considérable, pour qu'il ne s'établisse d'étroites relations entre eux.

Je me bornerai à faire quelques observations se rapportant à la vie économique.

A. *L'agriculture et le climat.*

La culture du froment, par exemple, dans les contrées où le blé est cultivé, peut servir d'indice climatologique ; ainsi :

1° Dans la région baltique, le pour cent de la culture du froment est de 5-10.

2° Dans la région des grandes vallées, il est de 5-15, avec une baisse dans l'Est.

3° Dans les régions pontiques, de 15-50, avec accroissement vers le Sud.

4° Dans les montagnes il s'abaisse souvent à 1, de même que sur les plates-formes des sources du Duna et du Dniepr ; tandis que sur le Duna et en Livonie, limite absolue de la culture du froment, le 80 $^{0}/_{0}$ que l'on sème est hivernal, dans la région de la mer Noire, région classique du froment, le 80 $^{0}/_{0}$ que l'on sème est du froment de mars.

Les cultures sont adaptées au climat ; ces relations sont si simples qu'on peut les représenter en diagramme :

Dans la région Baltique	le $^{0}/_{0}$ des terres labourées = le $^{0}/_{0}$ des prairies > $^{0}/_{0}$ forêts.
Dans la contrée des grandes vallées	le $^{0}/_{0}$ des terres labourées > que le $^{0}/_{0}$ des prairies + le $^{0}/_{0}$ des forêts.

Dans les environs des lacs	le °/₀ des forêts > que le °/₀ des prairies + le % des terres labourées; le % des prairies > que le % des terres lab.
Dans les plates-formes des sources	le % des prairies > que le % des forêts + le % des terres lab.; le % des forêts > que le % des terres lab.

Au Sud de la ligne Léopol-Kiev le climat devient plus continental et l'on voit apparaître le lœss, terre propre à la culture; ces deux facteurs ont fait de ce territoire la région classique de la terre labourable, dont les 65 à 80 % sont soumis au pouvoir de la charrue, 15 à 5 % sont en forêts, les prairies sont sans importance.

B. *Les limites de la culture agricole et la frontière politique en rapport avec les limites floristiques.*

A mesure que le climat devient de plus en plus continental, la lutte de l'homme avec lui devient plus difficile, l'influence de la culture joue un rôle toujours plus considérable; la conquête des steppes se fait à force de lutter et la lutte exige du temps. C'est là que nous constatons cet étonnant parallélisme entre les résultats de l'action de l'homme et la marche naturelle des flores.

Les épaisses forêts de sapins ne dépassent pas, vers le Sud, la zone du « tcharnoziem », région des steppes préhistoriques.

Depuis ces époques lointaines, le sapin a envahi des terrains nouveaux en suivant les vallées ; ainsi, dans les vallées du Dniepr, on rencontre souvent des enclaves de sapins, mais aucune ne dépasse les célèbres cataractes (Porogi), aucune n'atteint le cours inférieur du Boug à l'embouchure de Sinioucha. Il faut remarquer que la ligne qui réunit ces points était la limite séparant l'ancienne Pologne des vastes contrées appelées alors « champs sauvages » (Dzikie Pola) qui aujourd'hui portent le nom de Nouvelle Russie (Nowa Rosja).

La steppe occupe encore la moitié de la Nouvelle Russie; la charrue a défriché l'autre moitié, à peine si les forêts atteignent le 1 %.

C. *Un exemple de l'influence ethnographique dans la lutte contre le climat.*

A la limite climatologique des steppes, comme à celle des montagnes, les relations économiques résultent du climat et de la volonté humaine.

Les Karpates occidentales, dans la région de la Vistule, sont occupées par la colonisation polonaise venue des pays bas, cultivés de temps immémorial.

Les Karpates orientales, dans la région du Dniestr, et surtout dans celle du Prout, sont peuplées par des petits-russes, venus des steppes pontiques.

Or, dans les Karpates occidentales, les prairies et les pâturages occupent le 20 % du territoire, tandis que dans les Karpates orientales, elles occupent encore le 40 °/₀. Les terres labourées sont, à l'Ouest, le 40 et 50 °/₀, et à l'Est n'occupent que le 5 à 10 °/₀. Quant aux forêts, elles sont presque complètement défrichées dans les Karpates occidentales, et dans les orientales elles occupent le 50 à 60 °/₀ du territoire.

L'influence de la race apparaît avec plus de netteté si nous considérons les proportions des terres labourées dans les vallées au-dessous de 700 m. Dans les parties purement polonaises, les terres labourées atteignent le 88 °/₀ du terrain et dans les parties petits-russes, elles n'occupent que le 15 °/₀; dans la première région la production du blé est de 8,52/ha. et dans la deuxième de 5,52/ha.

Ces contrastes se manifestent encore lorsque, avec les mêmes conditions de sol, l'état climatologique (comme cela est vers l'Est) devient de plus en plus favorable.

La quantité des jours chauds (au-dessus de 15°) est, à l'Est, de 79, tandis qu'à l'Ouest, elle n'est seulement que de 65. les enclaves de terres labourées s'élèvent, dans les Karpates orientales, jusqu'à 1250 m., tandis que dans les occidentales, elles ne dépassent pas 1100 m.

D. *La mortalité et le climat.*

Le climat joue un rôle considérable, non seulement dans la vie économique du peuple, mais encore dans sa vie physique.

Si, d'une part, nous constatons que, dans les régions de l'Ouest (au climat océanique), le maximum de mortalité est au mois de janvier, que dans la région pontique (au climat continental), ce maximum est au mois de juillet; d'autre part, que la saison d'hiver est avant tout le temps pendant lequel règne les maladies des organes de la respiration, qui atteignent surtout les vieillards et que les chaleurs de l'été favorisent l'augmentation des maladies des organes de la digestion dont souffrent surtout les enfants, nous arrivons à cette conclusion que le climat est, jusqu'à un certain point, la cause de l'augmentation de la mortalité à mesure qu'on se dirige vers l'Est; donc le climat renforce l'énergie des peuples d'occident et pour ainsi dire paralyse celle des peuples de l'orient. D'une manière générale, la vie de tous les peuples est directement liée aux phénomènes climatiques; l'étude de ces derniers a un intérêt antropogéographique. L'exemple du climat de la Pologne que nous venons d'exposer, prouve clairement que les limites de géographie politique ne coïncident pas avec celles des régions naturelles.

SOMMAIRE

INTRODUCTION HISTORIQUE 203

I. — *Les régions naturelles de la Pologne, basées sur les relations thermiques.* — A. L'uniformité du climat de la Pologne. — B. Limite climatique entre la Pologne et l'Allemagne. — C. Influence de la mer Baltique. — D. La zone des grandes vallées. — E. Les régions des plates-formes lacustres. — F. Limite climatique entre la Pologne et la Russie. — G. Les Karpates considérées comme limite climatique. — H. Les steppes de la Hongrie et de l'Ukraine dues à des causes morphologiques. — I. Climat de la Valachie. — J. Le climat des rives pontiques dû aux grandes lois de la circulation atmosphérique. — K. Climat des vallées et des montagnes dépendant du relief 204

II. — *Les chutes atmosphériques.* — A. Uniformité dans la distribution des chutes. — B. Sécheresse des dépressions du relief et même des plages. — C. L'accroissement relatif des chutes inversément proportionnel à la hauteur des montagnes. — D. Le niveau maximum des chutes dépend de la hauteur des sols. — E. Autres exemples de l'influence de l'amoncellement des masses atmosphériques sur la répartition des chutes. — F. Les courants secs et les courants humides des montagnes. — G. Anomalie des Karpates orientales. — H. Répartition des chutes par saison. — I. Densité et variation diurne des chutes 218

III. — *Le climat et l'homme.* — A. L'agriculture et le climat. — B. Les limites de la culture agricole et la frontière politique en rapport avec les limites floristiques. — C. Un exemple de l'influence ethnographique dans la lutte contre les climats. — D. La mortalité et le climat 229

UNIVERSITÉ DE LAUSANNE. LABORATOIRE DE BOTANIQUE.

ÉTUDE SUR LA RÉACTION GÉOTROPIQUE

PAR

ARTHUR MAILLEFER

Le temps de réaction est le temps qui s'écoule entre le moment où l'on soumet une plante à l'action d'un agent capable de produire une excitation et le moment où la plante commence à réagir.

Cette définition semble claire et cependant la valeur du temps de réaction a été trouvé comprise entre une et deux heures par *Czapek* et *Bach* et une fraction de seconde par Mlle W. *Polowzow.* La différence provient de ce que les deux premiers notaient le commencement de la courbure à l'œil nu et que Mlle Polowzow se servait du microscope.

Mlle *Polowzow*[1] expérimentait de la façon suivante : elle plaçait pendant une, deux ou trois minutes une plante de *Secale* ou d'*Helianthus* horizontalement, puis les replaçait dans la verticale ; à l'aide d'un microscope horizontal elle suivait l'extrémité de la plante et notait de minute en minute le déplacement de cette extrémité sur le micromètre oculaire du microscope ; elle put ainsi constater que la courbure commençait immédiatement ou au moins dans un temps inférieur à celui qui était nécessaire pour mettre le microscope au point.

---

[1] *W. Polowzow.* Untersuch üb. Reizerscheinungen bei den Pflauzen, Iena, 1908.

Comme le fait observé par Mlle *Polowzow* avait une importance considérable pour la mesure de l'intensité du géotropisme, j'ai cru bon de refaire ses expériences, en les modifiant toutefois pour les rendre plus susceptibles d'être étudiées systématiquement.

Méthode et appareils employés.

La plante que j'ai utilisée pour mes expériences est *l'avoine blonde hâtive de Martinet* qui m'avait déjà servi pour mes expériences sur l'induction géotropique. Les graines étaient débarrassées de leurs glumes et mises gonfler dans l'eau pendant 48 heures; au bout de ce temps, la tigelle faisait déjà légèrement saillie et une ou deux racines étaient déjà visibles ; les graines étaient alors placées dans des trous percés à l'aide d'un clou dans la sciure contenue dans des vases cylindriques en porcelaine dégourdie ; les trous étaient forés obliquement et les graines placées de telle façon que la tigelle (coléoptile) fut verticale et ne put être gênée par rien dans sa croissance ; chaque vase recevait trois graines placées au sommet d'un triangle.

Aussitôt ensemencés, les pots prenaient place sur un clinostat à plusieurs platines[1] dont je donne ici la photographie fig. 1 ; les vases restaient sur le clinostat jusqu'à ce que les coléoptiles eussent atteint la longueur voulue et à cinq heures de l'après-midi les vases en porcelaine contenant les plantes étaient placés chacun dans une boîte en zinc exactement tournée et munie d'un couvercle fermant hermétiquement ; les boîtes en zinc étaient alors posées sur une table d'ardoise munie de vis calantes et placée exactement horizontalement.

---

[1] Cet appareil ainsi que le suivant a été construit par M. *Henri Bigler*, mécanicien à Lausanne.

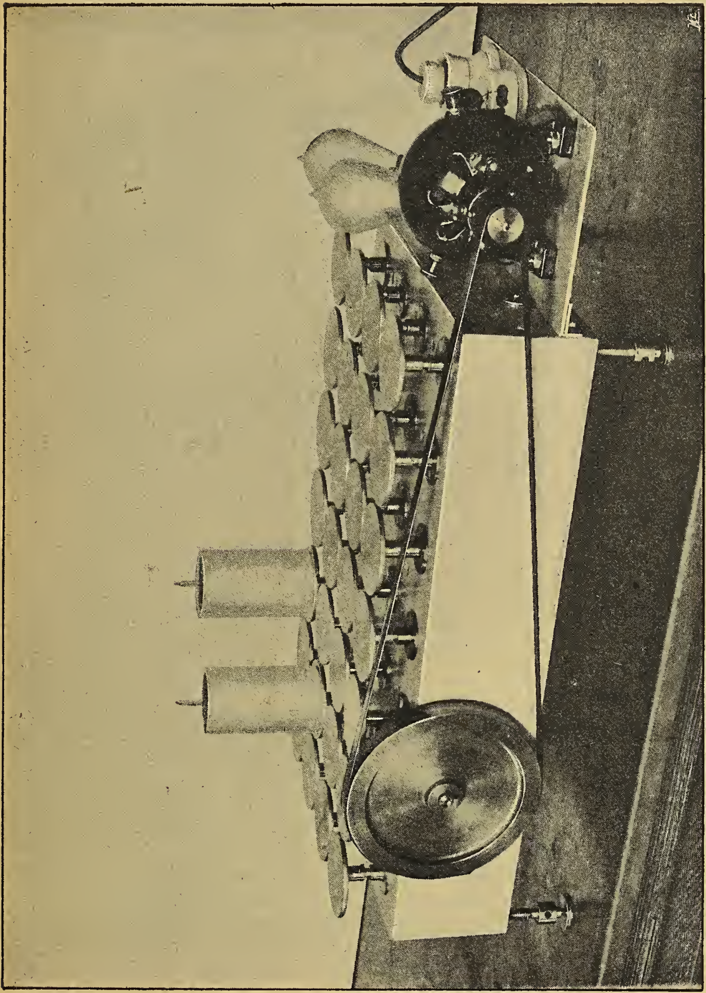


Fig. 1.

Le lendemain matin, les plantes étaient placées avec la boîte dans l'appareil d'expérience.

Ce dernier (fig. 2) se compose d'une caisse fermée par une porte (qui a été enlevée sur la photographie afin de laisser voir l'intérieur) ; un axe A traverse la caisse de part en part et porte en son milieu un collier B dans lequel on place la boîte en zinc V contenant la plante. A

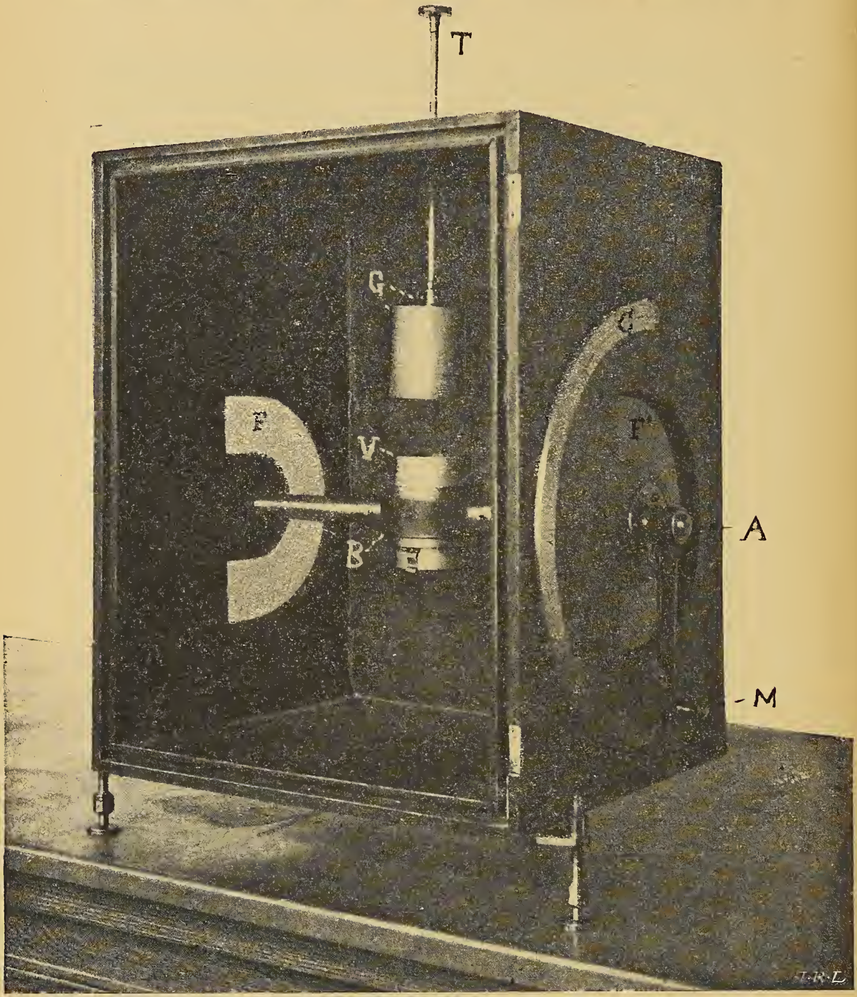


Fig. 2.

l'extrémité de l'axe, en dehors de la caisse est une manivelle M se mouvant sur un cercle C gradué en degrés. Une fois la boîte en place, on abaisse la tige T traversant la caisse dans une garniture à étoupe et on y fixe le couvercle de la boîte de zinc à l'aide d'une goupille G. La caisse refermée, on n'a qu'à tirer sur la tige T pour ouvrir la boîte sans que la plante ait pu subir l'influence de la lumière. La caisse de l'appareil est percée de deux fenêtres semi-circulaires F et F′ garnies de plaques de verre recouvertes d'une couche de gélatine colorée au méthyl-orange d'après le procédé décrit par *Pringsheim.*[1] Ces vitres ne laissent passer que les rayons rouges, orangés, jaunes et verts qui n'ont pas d'action phototropiques. Je m'en suis du reste assuré en bouchant l'une des fenêtres et en laissant des plantes d'avoine dans l'appareil; après une journée, les plantes ne présentaient pas trace de courbure. L'appareil possède donc ces qualités précieuses que les plantes sont soustraites aux actions phototropiques tout en restant nettement visibles pour celui qui fait les expériences.

Une fois le couvercle de la boîte de zinc enlevé, on peut incliner la plante à l'aide de la manivelle M et lui faire faire l'angle que l'on veut avec la verticale. A l'aide d'un cathétomètre placé en dehors de la caisse, on vise l'extrémité de la plante et de 5 en 5 minutes, on lit le déplacement de cet extrémité. Pendant l'été 1909, j'ai fait une série de 300 expériences en plaçant toujours la plante horizontalement.

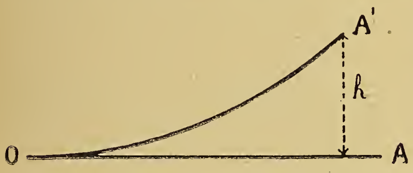


Fig. 3.

Soit OA (fig. 3) la plante en expérience placée horizontalement et OA′ la position qu'elle a prise au bout d'un certain temps d'expérience, la quantité qu'il est possible de mesurer avec le cathétomètre est *h*, distance qui sépare les projections verticales de A et de A'.

---

[1] *Pringsheim* Hans. Uber die Herstellung von Gelbfiltern, etc. Ber. d. deutch. bot. Gen. 1908, p. 556.

Les tableaux[1] placés dans l'appendice de ce travail contiennent les résultats de mes expériences groupés d'après la longueur des plantes et d'après la température pendant l'expérience. Les températures ont été groupées de 3 en 3 degrés afin d'obtenir des nombres d'expériences plus grands dans chaque groupe ; de même les plantes ont été réparties en groupes allant de 5 en 5 millimètres. Dans les expériences, la température était maintenue aussi constante que possible et rapportée au nombre entier de degré le plus rapproché. La longueur des plantes a été mesurée en millimètres à la fin de l'expérience qui durait une heure. Afin de réduire l'erreur due aux différentes longueurs comprises dans le même groupe, nous avons supposé que la déviation était proportionnelle aux longueurs et tous les déplacements de l'extrémité de la plante ont été ramenés à une plante de 10 mm. de longueur.

Nous verrons plus loin que la déviation n'est pas proportionnelle à la longueur, mais pour des groupes ne comprenant que des individus différant au plus de 5 mm. l'erreur est absolument négligeable. Si *l* est la longueur de la plante en millimètres, *h* le déplacement de la plante dans le sens vertical, les tables indiquent la valeur

$$x = \frac{10\,h}{l}.$$

Le signe — indique que le déplacement a eu lieu vers le bas ; le signe + qu'il a eu lieu vers le haut.

Les chiffres négatifs sont imprimés en italique.

Au bas de chaque tableau, dans chaque colonne, est indiqué la valeur moyenne de $x = \frac{10\,h}{l}$ et en dessous la valeur moyenne de h recalculée en posant $h = \frac{l\,x}{10}$.

---

[1] Ces tableaux n'ont pu trouver place dans ce numéro du Bulletin ; ils paraîtront dans le Bulletin de septembre.

Calcul des résultats.

Si l'on porte maintenant pour chaque tableau la valeur de h moyen, en ordonnée et le temps d'exposition en minutes, en abcisses, on obtient des lignes brisées. Ces lignes sont caractérisées géométriquement par le fait qu'elles passent par l'origine; en outre, on observe que les ordonnées prennent d'abord des valeurs négatives, présentent un minimum, puis croissent de plus en plus rapidement et finissent par prendre des valeurs positives.

L'allure de ces lignes fait penser que la courbe du phénomène est une parabole passant par l'origine et à axe parallèle à l'axe des y.

L'équation d'une telle parabole est

$$y = ax + bx^2 + cx^3 + \dots$$

Le calcul nous a montré que les deux premiers termes suffisent pour décrire mathématiquement le phénomène dans la limite des erreurs d'expériences.

Désignons par t le temps d'exposition en minutes, et par h l'écart moyen mesuré au cathélomètre, la formule décrivant le phénomène sera

$$h = at + bt^2$$

A l'aide de la méthode des moindres carrés nous avons déterminé, pour chaque groupe de températures et de longueurs des plantes, la valeur de a et celle de b.

Ces valeurs sont données dans le tableau suivant. Les chiffres entre parenthèses qui suivent les valeurs de a et de b indique le nombre d'expériences d'où a ou b ont été tirés.

Valeur de a
en fonction de la longueur des plantes exprimée en millimètres et de la température.

Longueur médiane	TEMPÉRATURE MÉDIANE				
	15°	18°	21°	24°	27°
10 mm	+0,0002 (2)	−0,0074 (8)	−0,0086 (7)		−0,0010 (1)
15 »	− 0,0058 (15)	−0,0093 (35)	−0,0202 (12)	−0,0180 (8)	−0,0164 (2)
20 »	−0.0019 (16)	−0,0102 (30)	−0,0163 (13)	−0,0303 (18)	−0,0207 (7)
25 »	−0.0152 (12)	−0,0208 (15)	−0,0316 (24)	−0,0247 (17)	−0,0237 (2)
30 »	+0,0100 (2)	−0.0195 (7)	−0,0259 (8)	−0,0253 (13)	−0.0452 (3)
35 »		−0,0171 (1)	−0,0356 (6)	--0,0518 (3)	−0,0404 (2)
40 »		−0,0720 (2)			−0,0580 (1)
45 »					
50 »		−0,0414 (2)			
55 »		−0,0817 (1)			

Valeur de b
en fonction de la longueur des plantes exprimée en millimètres et de la température.

Longueur médiane	TEMPÉRATURE MÉDIANE				
	15°	18°	21°	24°	27°
10 mm	— 0,00009 (2)	0,00026 (8)	0,00033 (7)		0,00024 (1)
15 »	0,00020 (15)	0,00032 (35)	0,00058 (12)	0,00067 (8)	0,00058 (2)
20 »	0,00016 (16)	0,00035 (30)	0,00070 (13)	0,00111 (18)	0,00117 (7)
25 »	0.00031 (12)	0,00062 (15)	0,00104 (24)	0,00114 (17)	0,00062 (2)
30 »	— 0,00001 (2)	0,00071 (7)	0.00107 (8)	0,00091 (13)	0,00170 (3)
35 »		0,00110 (1)	0,00052 (6)	0,00115 (3)	0,00106 (2)
40 »		0,00113 (2)			0,00201 (1)
45 »					
50 »		0,00138 (2)			
55 »		0,00127 (1)			

Les figures 4 et 5 représentent la variation de *a* et de *b* en fonction de la température et de la longueur des plantes.

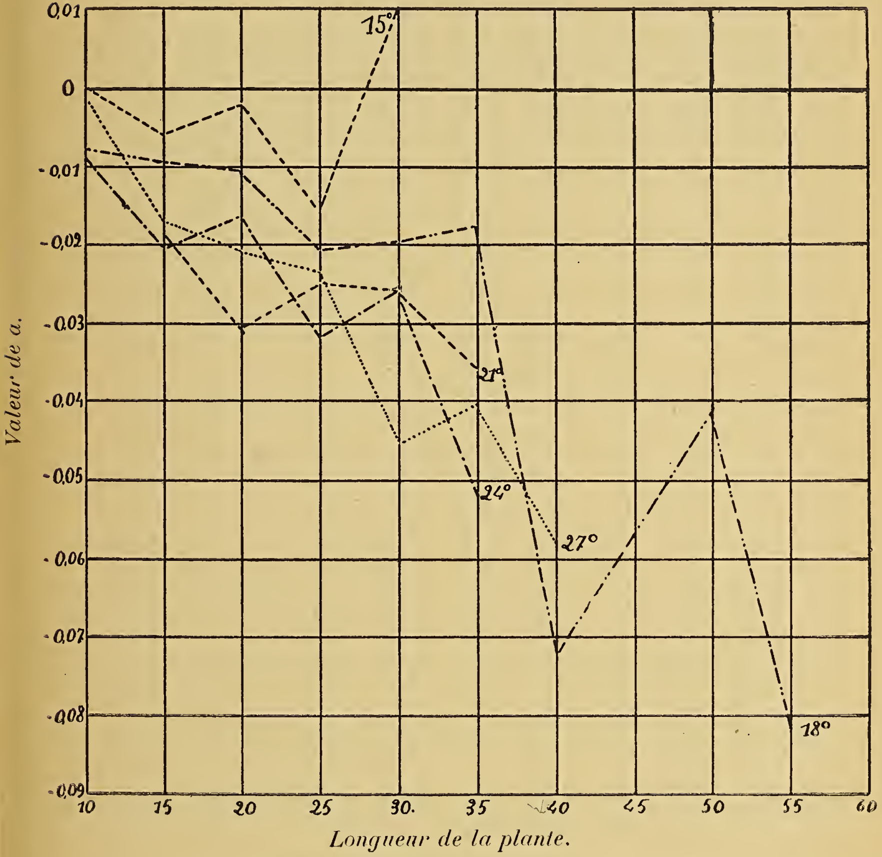


FIG. 4. — Valeur de *a* en fonction de la température et de la longueur de la plante.

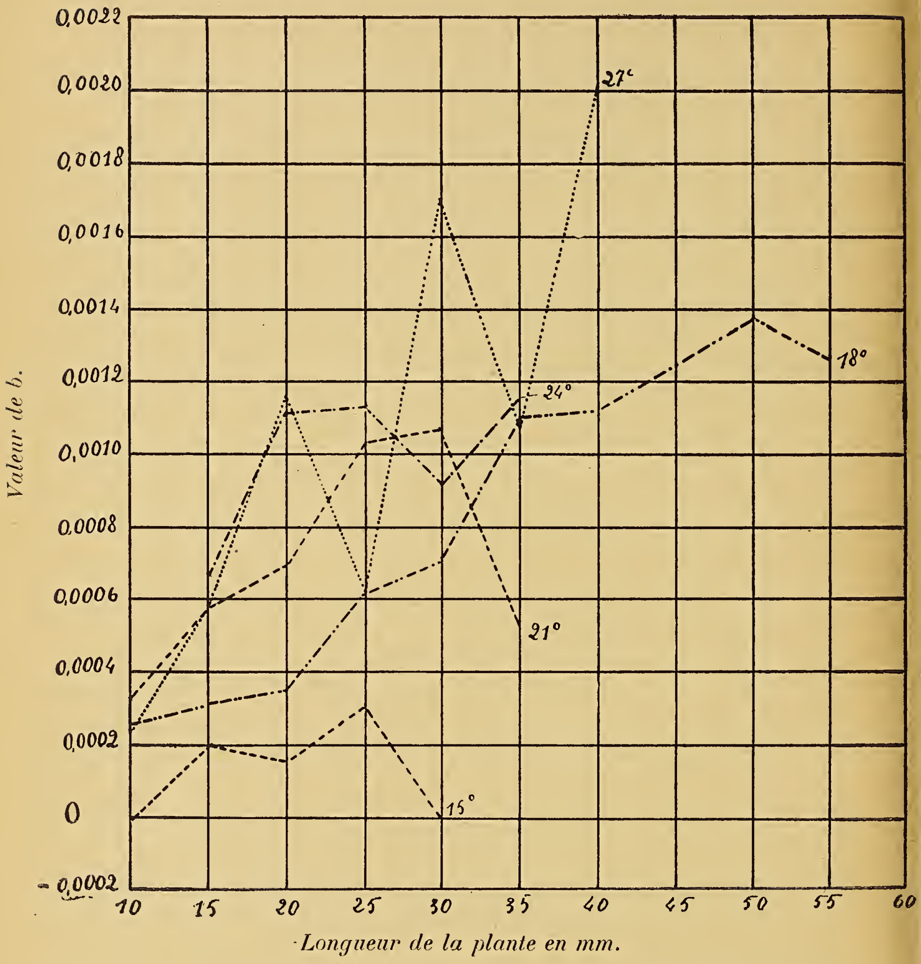


Fig. 5. — Valeur de *b* en fonction de la température et de la longueur de la plante.

Signification géométrique et physiologique des valeurs a et b.

La courbe $h = at + bt^2$ est une parabole passant par l'origine et dont l'axe est parallèle à l'axe des ordonnées.

L'ordonnée du sommet de la courbe sera donné en égalant la dérivée à o et en résolvant par rapport à t

$$h' = a + 2\,bt = o$$

h sera minimum pour

$$t = \frac{-a}{2\,b}$$

L'ordonnée du sommet est

$$h \text{ min.} = \frac{-a^2}{4\,b}$$

La courbure de la plante qui commence à se faire vers le bas passe donc à une courbure vers le haut au bout d'un temps

$$t = \frac{-a}{2\,b}$$

a est négatif dans la plupart des cas et b positif; (voir le tableau); par conséquent t est positif.

Une constante caractéristique de toute parabole est son paramètre; on l'obtient en ramenant la courbe à son sommet et en la plaçant de telle façon que son axe soit confondu avec l'axe des x.

L'équation prend la forme de

$$Y^2 = 2\,p\,X$$

où $2\,p$ est le paramètre cherché.

En opérant de cette façon pour notre parabole nous trouvons

$$Y^2 = \frac{X}{b} = 2\,p\,X$$

d'où nous tirons

$$2\,p = \frac{1}{b}$$

Moins la valeur de $2p$ est grande, plus la courbure est prononcée et par conséquent plus b est grand, plus la courbure est forte. *Physiologiquement plus b est grand, plus la réaction géotropique se fait activement.* Par conséquent le cœfficient b pourra servir à caractériser l'allure d'une réaction géotropique.

L'angle de la tangente à la courbe passant par $t = o$ sera donnée en remplaçant, dans la dérivée de l'équation de la courbe, t par o.

Il vient

$$tg\ \tau = a.$$

Le cœfficient a de notre équation est donc la valeur de la tangente de l'angle que fait la tangente de la courbe à l'origine avec l'axe de x.

Si a augmente en valeur absolue, l'angle augmente aussi. *Physiologiquement a est une mesure de la rapidité avec laquelle s'effectue le mouvement de la plante vers le bas* (puisque a est négatif); *c'est par conséquent aussi une mesure de l'irritabilité de la plante.*

Corrections des valeurs de a et de b fournies par les expériences.

Les tableaux des valeurs de a et de b ainsi que les figures 4 et 5 montre que a et b croissent en valeur absolue avec la température (entre 14° et 27°) et avec la longueur de la plante.

Il ressort de là que la plante réagit plus rapidement à mesure que la température s'élève (entre 14° et 22°) mais il ne faudrait pas tirer la conclusion que l'irritabilité de la plante augmente avec la longueur. En effet h est la distance mesurée verticalement qui sépare la position de l'extrémité de la plante au début de l'expérience de sa position au bout du temps t; plus la plante sera longue, plus naturellement *h* sera grand. Pour rendre les résultats comparables et pour permettre d'étudier l'irritabilité de la plante, il y a donc lieu d'apporter une correction de longueur à la valeur de *a* et de *b*.

Soit OA la plante dans sa position initiale et OA′ la plante après courbure, nous ferons deux suppositions : 1° la plante croît d'une quantité négligeable pendant la durée d'une expérience ; 2° la plante se courbe en arc de cercle. C'est afin de pouvoir admettre ces deux suppositions que la réaction n'a été suivie que pendant une heure. Dans ce cas la longueur de la plante n'augmente que d'une fraction de millimètre et la courbure est si faible qu'on peut sans erreur la ramener à quelle courbe on veut.

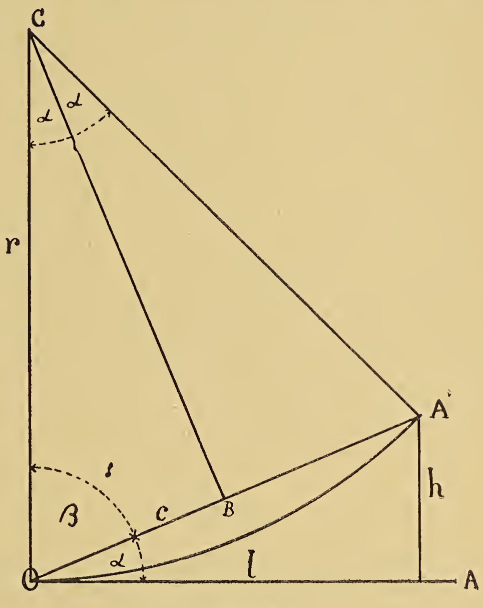


Fig. 6.

Soit *c* le centre de la courbe OA, fig. 6 ; CO est le rayon de courbure, nous le désignons par r. Posons en outre $OA' = c$; et désignons par $2\,\alpha$ l'angle OCA′, et par β l'angle COA′ et traçons la bissectrice de l'angle OCA′.

Dans le triangle OCB, on a

$$\beta = 90^\circ - \alpha$$

D'autre part

$$A'OA = 90^\circ - \beta = 90^\circ - (90^\circ - \alpha) = \alpha$$

Désignons par l la longueur de la plante ; par supposition nous avons

$$\text{arc } OA' = OA = l.$$

De la figure, nous tirons les relations suivantes :

$$\left.\begin{aligned} h &= c \sin \alpha \\ \frac{c}{2} &= r \sin \alpha \end{aligned}\right\} h = 2 \text{ r} \sin^2 \alpha$$

$$l = \frac{2 \pi r . 2 \alpha}{360} = \frac{\pi r \alpha}{90}$$

$$\text{d'où } \alpha = \frac{90\, l}{\pi r}$$

et

$$h = 2 r . \sin^2 \frac{90\, l}{\pi r}$$

Soit à comparer la valeur de h pour deux plantes de longueur l' et l'' présentant la même courbure par conséquent le même rayon r de courbure, il vient la relation suivante :

$$\frac{h'}{h''} = \frac{\sin^2 \frac{90\, l'}{\pi r}}{\sin^2 \frac{90\, l''}{\pi r}}$$

On voit que la relation est trop compliquée pour pouvoir être utilisée ; il faut donc chercher une relation plus simple mais approximative.

Comme l'angle α est toujours petit lorsque les expériences ne durent qu'une heure, on peut poser

$$\alpha = \sin \alpha$$

On a alors

$$h = 2 r \alpha^2 = 2 r \left(\frac{90\, l}{\pi r}\right)^2$$

et

$$\frac{\text{h}'}{h''} = \frac{2 r \left(\frac{90\, l'}{\pi r}\right)^2}{2 r \left(\frac{90\, l''}{\pi r}\right)^2} = \frac{l'^2}{l^2}$$

Cette formule nous permettra de ramener tous les résultats des expériences à une longueur de plante uniforme; nous prendrons $l' = 10$ mm.

$$h' = \frac{100\,h}{l^2} \text{ ou } h = \frac{l^2\,h'}{100}$$

Soit maintenant l'équation $h = at + bt^2$

Introduisons la valeur de h, il vient

$$\frac{l^2\,h'}{100} = at + bt^2$$

$$h' = \frac{(at + bt^2)\,100}{l^2}$$

$$h' = \frac{100\,a}{l^2}.t + \frac{100\,b}{l^2}.\,t^2$$

Posons $a' = \dfrac{100\,a}{l^2}$ $b' = \dfrac{100\,b}{l^2}$

Ce seront les nouvelles constantes obtenues en tenant compte de la longueur de la plante.

Les deux tableaux suivants donnent les valeurs de a' te b'.

Valeur de a′ $= \dfrac{100\,a}{l^2}$

en fonction de la longueur des plantes exprimée en millimètres et de la température.

Longueur médiane	TEMPÉRATURE MÉDIANE				
	15 °	18 °	21 °	24 °	27 °
10 mm	+ 0,0002	— 0,0074	— 0,0086		— 0,0010
15 »	— 0,0026	— 0,0041	— 0.0090	— 0,0080	— 0,0073
20 »	— 0,0005	— 0.0026	— 0,0041	— 0,0076	— 0,0052
25 »	— 0,0024	— 0,0033	— 0,0051	— 0.0040	— 0,0038
30 »	+ 0,0011	— 0,0022	— 0,0029	— 0,0028	— 0,0050
35 »		— 0.0014	— 0,0029	— 0,0042	— 0.0033
40 »		— 0,0045			— 0,0036
45 »					
50 »		— 0,0016			
55 »		— 0,0027			

Valeur de $b' = \frac{100\, b}{l^2}$

en fonction de la longueur des plantes exprimée en millimètres et de la tempérture.

Longuenr médiane	TEMPÉRATURE MÉDIANE				
	15°	18°	21°	24°	27°
10 mm	—0,00009	0.00026	0,00033		0,00024
15 »	0,00009	0,00014	0,00026	0,00030	
20 »	0,00004	0.00009	0,00017	0,00028	0,00029
25 »	0,00005	0,00010	0,00017	0,00018	0,00010
30 »	0,00000	0.00008	0.00012	0,00010	0.00019
35 »		0,00009	0,00004	0,00009	0,00009
40 »		0,00007			0,00013
45 »					
50 »		0,00006			
55 »		0,00006			

Les figures 7 et 8 représentent graphiquement les valeurs de a' et de b'.

On voit que la valeur absolue de a' et de b' diminue avec la longueur des plantes en expérience. Comme a' et b' peuvent être considérées comme des mesures de la sensibilité géotropique, on voit que *la sensibilité géotropique est maximum pour les plantes les plus courtes et va en diminuant avec leur taille* (*et par conséquent leur âge*).

Si l'on s'était contenté d'observer la courbure à l'œil nu, on aurait probablement apprécié que la sensibilité maximum était chez les plantes de 20 à 30 mm. de longueur.

a' et b' augmentent en valeur absolue avec la température; l'inspection des graphiques fig. 7 et 8 montre que les lignes isothermiques se resserrent de plus en plus en rapprochant de 27° ce qui annonce que la température optimum ne doit pas être de beaucoup supérieure à 27°.

Ce fait montre que a' et b' sont bien des mesures de la sensibilité géotropique.

Nos expériences ont mis au jour un phénomène très cu-

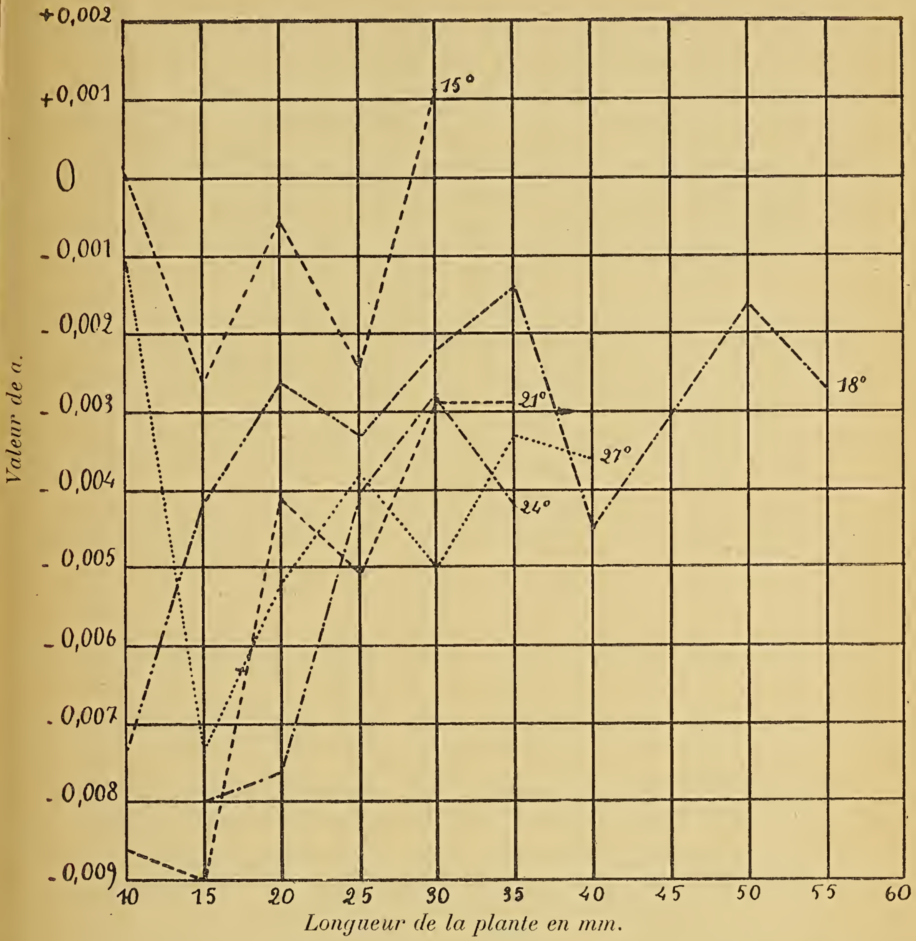


FIG. 7. — Valeur de $a' = \frac{100a}{l^2}$ en fonction de la température et de la longueur de la plante.

rieux et qui n'a été mentionné jusqu'à présent que par *J. C. Bose*[1]; c'est qu'une tige (coleoptile) d'avoine placée horizontalement avant de se courber vers le haut (géotropisme négatif) présente une phase à géotropisme positif.

---

[1] J. C. Bose. *Plant response as means of physiological investigation 1906.*

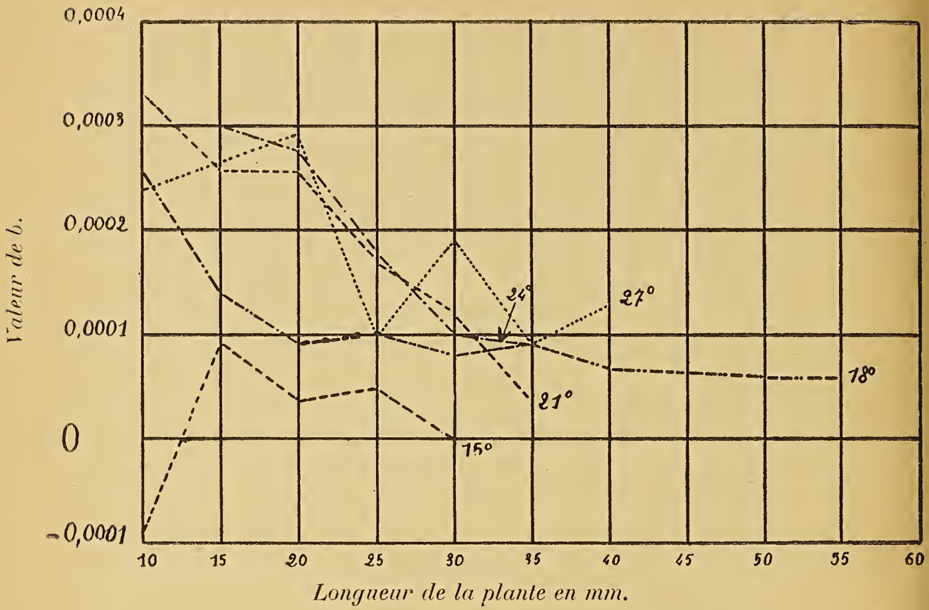


Fig. 8. — Valeur de $b = \frac{100b}{l^2}$ en fonction de la température et de la longueur de la plante.

J. C. Bose cherche à expliquer le phénomène en supposant que le poids de la plante provoque une tension de la face supérieure, ce qui augmente la vitesse de croissance de cette face ; pendant ce temps déjà la réaction géotropique, due à un accroissement des cellules de la face inférieure, commence à se faire et s'accélérant de plus en plus finit par provoquer le mouvement vers le haut.

La première phase de courbure vers le bas ne serait donc pas un phénomène géotropique ; nous tenons pour bonne l'hypothèse de J. C. Bose. D'autre part cette courbure vers le bas n'est en tout cas pas un phénomène d'ordre purement mécanique ; c'est un phénomène lié à la vie; en effet la phase dure trop longtemps et a' et b' sont liés de la même façon à la température et à la longueur des plantes.

Conséquences mathématiques de l'équation $h = at + bt^2$.

Prenons pour mesure de la courbure de la plante, le rayon de courbure, la plante étant supposée courbée en arc de cercle ; nous avons trouvé (page 248) la relation

$$h = 2\,r \sin^2 \frac{90\,l}{\pi\,r}$$

Egalons le sinus à l'arc et supposons deux plantes de longueur égale mais inégalement courbée nous aurons le rapport

$$\frac{h}{h'} = \frac{2\,r\left(\dfrac{90\,l}{\pi\,r}\right)^2}{2\,r\left(\dfrac{90\,l}{\pi\,r'}\right)^2}$$

d'où
$$\frac{h}{h'} = \frac{r'}{r}$$

Nous pouvons donc admettre que la valeur h (ou h') est inversément proportionnelle au rayon de courbure.

Dans l'équation

$$h' = a'\,t + b'\,t^2$$

h' variera d'une manière inversément proportionnelle au rayon.

Transportons nos axes de coordonnées parallèlement à eux-mêmes au sommet de la parabole en faisant

$$h' = \frac{a'^2}{4\,b} + \mathrm{H} \qquad t = \mathrm{T} - \frac{a'}{2b'}$$

ce qui donne

$$\mathrm{H} = b\,\mathrm{T}^2$$

Différencions par rapport au temps

$$\frac{d\,\mathrm{H}}{d\,\mathrm{T}} = 2\,b\,\mathrm{T}$$

mais $\dfrac{d\,\mathrm{H}}{d\,\mathrm{T}}$, étant le rapport d'un espace par un temps, est une vitesse ; c'est là *vitesse de la courbure ;* en appelant v cette vitesse, il vient

$$v = 2\,b\,T$$

d'où suit cette loi analogue à celle de la chute des corps.

La vitesse de la courbure géotropique est proportionnelle au temps pendant lequel la pesanteur a agi sur la plante.

$2\,b$ est *l'accélération géotropique.*

Cette loi peut aussi s'exprimer en disant que la pesanteur agit pendant toute la durée de l'expérience comme une force constante dont les effets élémentaires se somment et provoquent une accélération de la courbure.

Le temps de réaction.

Dans toutes ces déductions nous n'avons nulle part trouvé la notion du temps de réaction. Nous avons vu nos plantes exécuter d'abord un mouvement vers le bas pendant lequel commençait déjà sans doute la réaction géotropique négative. A aucun moment de l'expérience, il n'était possible de dire : voilà où commence la réaction.

Pour nous, le *temps de réaction* est une notion qu'il faut abandonner complètement.

Nous terminons ici cette étude en nous réservant de revenir sur la partie théorique lorsque nous aurons pu étudier l'influence de l'angle avec la verticale sur la marche de la réaction géotropique.

Nous remercions chaleureusement le professeur D^{r} Wilczek qui a bien voulu mettre à notre disposition une partie des crédits du laboratoire qu'il dirige pour la construction des appareils nécessaires.

UNIVERSITÉ DE LAUSANNE **MUSÉE DE BOTANIQUE**

THÉORIE ET MESURES HÉLIOCHRONOMÉTRIQUES

PAR

L.-H. QUARLES VAN UFFORD

C'est un fait important que le nombre d'heures de soleil intercepté par une montagne, par rapport à une station, ne dépend pas uniquement de la hauteur de la montagne et de sa distance à la station, mais avant tout de son *orientation* par rapport à la station. Supposons que la montagne se trouve au midi de la station, alors l'ombre ne pourra atteindre celle-ci qu'à midi, donc justement au moment qu'elle est la plus courte (le soleil étant le plus haut) ; la chance est donc grande que l'ombre n'atteindra pas du tout la station pendant la plus grande partie de l'année. Si par contre la montagne se trouve vers l'est ou l'ouest par rapport à la station, l'ombre étant longue au moment où elle peut atteindre la station, celle-ci sera privée matin ou soir de plusieurs heures de soleil et cela durant presque toute l'année.

Ce qui est vrai pour une montagne isolée l'est aussi pour une chaîne de montagnes, par exemple les montagnes formant les bords d'une vallée. C'est dans ce cas donc l'orientation de la vallée qui influe sur le nombre d'heures de soleil que recevront les stations de la vallée. Une vallée orientée de l'est à l'ouest nous offre le cas de la montagne placée au midi de la station : le nombre d'heures de soleil intercepté par la chaîne de montagne sera petit. Nous voyons le contraire pour une vallée orientée du nord au sud ; les montagnes se trouvant à l'est et à l'ouest de l'observateur, un nombre considérable d'heures de soleil sera intercepté pendant toute l'année.

Nous nous sommes posé le problème suivant : étant donné la direction de la vallée et l'inclinaison des flancs de la vallée, déduire le nombre d'heures de soleil intercepté par ces flancs par rapport à une station du fond de la vallée. Nous nous bornons à considérer le cas le plus simple, celui de la déclinaison du soleil $= 0$, on peut appliquer dans ce cas la formule suivante, tirée de la trigonométrie sphérique $\cot a = \dfrac{\cos b \cos C + \sin C \cot A}{\sin b}$ (1) dans laquelle a est l'angle mesurant la trajectoire du soleil, interceptée par un des flancs de la vallée ; cet angle a indique donc le nombre d'heures d'ombre.

b c'est l'angle que fait la direction de la vallée avec la ligne est-ouest.

C c'est la latitude du lieu d'observation $+ 90^0$; enfin A est l'angle sous lequel l'observateur dans la vallée voit l'arête de l'une des deux chaînes de montagnes formant le bord de la vallée. Le nombre d'heures de soleil intercepté par les deux versants sera $a + a^1$; pour obtenir a^1 on a qu'à intercaler dans la formule donnée ci-dessus $C^1 = 180 - c$ et A^1.

Pour le cas de la vallée orientée du nord au sud, la formule se simplifie, car b étant alors 90^0 on trouve pour l'un des versants $\cot a = \sin C \cot A$ (2) et pour l'autre $\cot a^1 = \sin (180 - C) \cot A^1$, d'où ressort la proportion

$$\frac{\cot a}{\cot a^1} = \frac{\cot A}{\cot A^1}. \quad (3)$$

A mesure que l'angle b devient plus petit, c'est-à-dire à mesure que la vallée de nord-sud a plutôt la direction est-ouest, la valeur a diminue ; pour $b = 0$, a (le nombre d'heures d'ombre) est également zéro.

Les mesures faites sur le terrain avec l'héliochronomètre

(Bulletin n° 167), confirment ce que nous venons d'énoncer à savoir :

Les grands avantages quant au nombre d'heures de soleil d'une vallée est-ouest comparée à une vallée nord-sud.

Ces mesures nous montrent encore que dans les vallées d'une certaine largeur, le nombre d'heures de soleil est très *différent* pour les stations situées au pied de l'un ou l'autre des versants dans une vallée est-ouest, tandis que pour une vallée nord-sud cette différence n'existe pas. En effet, soit E A B O (fig. 1) la coupe transversale d'une vallée nord-sud, on connaîtra le nombre d'heures de soleil intercepté par rapport à la station A en remplaçant dans la formule ci-dessus (2) A par α, puis par β, on fera de même pour la station B, mais comme nous supposons avoir affaire à une vallée symétrique (même inclinaison des pentes, même hauteur des chaînes de montagnes), les angles sont égaux deux à deux, $\alpha = \alpha^1$, $\beta = \beta^1$ et le nombre d'heures d'insolation sera le même pour les deux stations A et B.

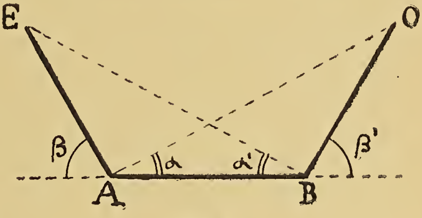


Fig. 1.

Il en est tout autrement pour une vallée est-ouest. Ici la trajectoire du soleil ne coupera toujours que *un* des versants, le même au lever et au coucher ; en hiver le versant sud, en été le versant nord, soit N A B S (fig. 2) la coupe transversale d'une vallée est-ouest. Pour la station A le soleil se lèvera et se couchera en hiver sous un angle plus

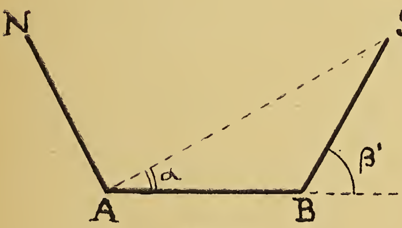


Fig. 2.

petit que pour B le nombre d'heures de soleil sera donc pour A plus grand que pour B. En été c'est le contraire, la trajectoire du soleil ne coupant que le flanc nord (représenté en coupe par N A) le nombre d'heures de soleil sera pour la station B plus grand que pour A.

Comme exemple on peut citer Louèche et Montana situés au flanc nord de la vallée du Rhône, et Souste et Vercorins au flanc sud, tout en remarquant que la direction de la vallée ne s'écarte pas de plus de 20° de la direction est-ouest.

	Hiver.	Eté.
Louèche .	636 h. 42 min.	1135 h. 5 min.
Montana .	804 » 44,5 »	1177 » 12 »
Souste . .	545 »	1160 » 18 »
Vercorins .	754 » 3 »	1199 » 23 »

A la fin de cet article nous donnons la liste complète des mesures faites avec l'héliochronomètre à 34 stations, ici nous nous bornons à citer quelques cas typiques.

D'abord, comme chiffres comparatifs, voici le nombre d'heures de soleil que *peut* recevoir une station de la plaine, où donc le soleil n'est intercepté par aucune montagne depuis son lever jusqu'à son coucher. Ces chiffres représentent le maximum d'heures de soleil possible :

Hiver : 861 h. 2 min. Eté : 1349 h. 37 min.

La direction de la vallée du Rhône depuis Martigny à Viège forme avec la ligne est-ouest un angle qui varie de 0 à 24°. On trouve comme heures d'insolation possible pour les stations de cette partie de la vallée, les valeurs suivantes :

	Hiver.	Eté.
Sierre . .	687 h. 5 min.	1153 h. 19 min.
Chippis .	656 » 43 »	1108 » 25 »
Sion (gare)	650 »	1255 »
» (Tourbillon .	752 » 50 »	1196 » 6 »
Riddes .	517 » 14 »	1129 » 45 »
Branson .	638 » 6,5 »	1070 » 57 »
Charrat .	478 » 37 »	1065 »

Comparons ces chiffres avec ceux des stations de la vallée du Rhône entre Martigny et le lac Léman ; cette partie de la vallée forme un angle de 67° avec la direction est-ouest, le nombre d'heures de soleil est pour cette cause beaucoup plus petit que dans la partie Martigny-Viège où l'angle mesurant l'écart de la direction est-ouest était au maximum 24°.

	Hiver.	Eté.
Vernayaz .	512 h. 16,5 min.	859 h. 30 min.
Doreneaz .	604 h. 45 min.	853 h. 57 min.

Même en s'élevant jusqu'à 1000 m. d'altitude à Alesses on ne trouve que :

	Hiver.	Eté.
Alesses .	625 h. 6 min.	922 h. 20 min.
Vouvry .	605 » 23 »	1030 »
Roche . .	656 » 28 »	1038 » 8 »

De ces deux catégories de chiffres (Martigny-Viège et Martigny-Lac Léman) ressort :

1° Le plus grand nombre d'heures de soleil que reçoit une vallée orientée sensiblement est-ouest qu'une vallée orientée plutôt nord-sud.

2° La plus grande différence en nombre d'heures d'insolation entre l'hiver et l'été pour les stations d'une vallée est-ouest que pour celles d'une vallée nord-sud.

3° La plus grande différence d'heures de soleil que reçoivent les stations d'une vallée est-ouest que celles d'une vallée nord-sud selon qu'elle se trouvent soit au pied de l'un ou de l'autre des deux versants. En effet, surtout en hiver, la différence d'heures d'insolation est grande entre Branson et Charrat, Louèche et Souste, Sion et Riddes, tandis qu'en hiver et en été la différence est petite entre Vouvry et Roche, Vernayaz et Doréneaz

Cette petite différence se montre particulièrement bien entre St-Maurice et Lavey.

	Hiver.	Eté.
St-Maurice .	474 h. 22 min.	892 h. 37 min.
Lavey . . .	472 h. 48 min.	961 h. 9 min.

Même l'Ermitage de St-Maurice, accolé à des rochers à pic et qu'on serait tenté de croire presque dépourvu de soleil en obtient encore :

	Hiver.	Eté.
l'Ermitage .	444 h. 27 min.	643 h. 20 min.

Dans la vallée de l'Avançon des Plans, le nombre d'heures de soleil est très petit en hiver à cause de l'angle considérable sous lequel se présente la ligne des sommets vu depuis le fond de la vallée. C'est ainsi que les Plans de Frenières n'ont en hiver que 301 h. 40 min. de soleil, Frenières que 299 h. 24 min., mais en été le nombre d'heures de soleil est très considérable et ceci uniquement par l'orientation si avantageuse de la vallée, exactement est-ouest :

Nombre d'heures de soleil en été.

Les Plans . .	1066 h. 26 min.
Frenières . .	1084 h. 23 min.

Le jardin alpin de Pont de Nant peut recevoir 186 h. 21 min. de soleil en hiver et 689 h. 6 min. en été ; il est à remarquer que ces heures de soleil sont presque exclusivement celles de l'après-midi, ce qui est certainement un avantage pour la culture du jardin, l'air ayant eu le temps de se réchauffer, ainsi que les plantes, avant que le soleil vienne brusquement les éclairer.

Pour ce qui concerne les stations de montagne, Montana donne le maximum en hiver avec 804 h. 44,5 min., Leysin (Grand Hôtel) avec 763 h. 11 min., Villars et Chesières respectivement 769 h. 41 min. et 749 h. 58 min. Quant au nombre d'heures de soleil que ces stations peuvent recevoir en été, on est étonné de constater que ce nombre ne diffère que peu de celui des stations de la vallée et est même rarement supérieur à celles-ci. C'est ainsi que Montana a en été 1177 h. 12 min. de soleil, tandis que Sion en a 1200 h.

La cause en est, du moins pour Montana, Leysin et Villars que ces stations sont adossées directement au nord à des montagnes relativement escarpées, de sorte que le soleil doit déjà être assez haut en été avant de pouvoir les atteindre. Vercorins situé au flanc sud a de ce fait plus de soleil en été que Montana.

Il est encore intéressant de citer Prafandaz sur Leysin comme l'endroit le mieux situé pour avoir beaucoup de soleil : Hiver 832 h. 5 min., été 1294 h. 27 min., donc notablement plus qu'à Montana et tous les autres endroits où nous avons fait des mesures ; il est cependant certain que le nombre d'heures de soleil intercepté par les brouillards est bien plus grand à Prafandaz qu'à Montana, de sorte que l'avantage pratique reste probablement à cette dernière station.

Nous donnons pour finir la liste complète de nos mesures héliochronométriques. Pour obtenir pour les différentes stations le nombre approximatif d'heures de soleil par an, on n'a qu'à additionner les nombres donnés pour l'hiver et l'été, puis multiplier par 2.

Station.	Hiver.		Eté.	
	H.	min.	H.	min.
Sierre . . .	687	5	1153	19
Chippis . .	656	43	1108	25
Sion (Gare) .	650		1250	
» (Tourbillon)	752	50	1196	6
Riddes . .	517	14	1129	45
Louèche . .	636	42	1135	5
Souste . . .	545		1160	18
Branson . .	638	6,5	1070	57
Charrat . .	478	37	1065	
Ecône . . .	308		992	
Saxon . . .	474	46	1080	49
Vernayaz . .	512	16,5	859	30
Doréneaz . .	604	45	853	57
Alesses . .	625	6	922	20

Vouvry	605	23	1030	
Roche	656	28	1038	8
Aigle	690	35	1069	40
St-Maurice	474	22	892	37
Lavey	472	48	961	9
Ermitage (St-Maurice)	444	27	643	20
Les Plans de Frenières	301	40	1066	26
Frenières	299	24	1084	23
Pont de Nant (jardin)	186	21	689	6
Follaterres	625		1064	5
Troistorrents (gare)	544	55	1048	41
Troistorrents (Perray)	608	3,5	1059	38
Prafandaz(Leysin)	832	5	1294	27
Leysin (Grand Hôtel)	763	11	1114	3
Veyges	594	50	1122	40
Chesières	749	58	1110	49
Villars	769	41	1135	22
Gryon	700		1093	22
Montana	804	44,5	1177	12
Vercorins	754	3	1199	23

Les cellules sexuelles et la détermination du sexe

PAR LE

Dr E. BUGNION

Professeur d'Embryogénie à l'Université de Lausanne.

La question du déterminisme sexuel avait, prétend-on, déjà au temps de Drelincourt, (**1**) donné lieu à 262 théories différentes (d'après Morgan, 1905). C'est dire que dame fantaisie faisait des siennes. Il est, à défaut de connaissances positives, plus facile d'inventer! Et pourtant, la détermination du sexe n'est pas un de ces problèmes qui semblent pour toujours inaccessibles. La science marche. Les recherches modernes ayant élucidé déjà bon nombre de points obscurs, on peut prévoir que, d'ici à quelques années, cette question si intéressante sera entièrement résolue.

Des théories diverses mentionnées ci-dessus, je n'en retiendrai que trois, celles qui, aujourd'hui encore, sont soutenues tour à tour par divers auteurs.

1. *Le sexe est déterminé d'avance dans l'œuf ovarique* (détermination progame, Häcker, 1907, p. 61);
2. *Le sexe se détermine après la fécondation en suite d'influences secondaires* (détermination épigame).
3. *Le sexe se détermine au moment de la fécondation* (détermination syngame).

1re THÉORIE. — La première théorie (*sexe déterminé d'avance*) se vérifie chez quelques animaux inférieurs.

Le *Dinophilus apatris* (planaire marine) a deux espèces d'œufs, déjà distinctes dans l'ovaire, de gros œufs ovales donnant toujours des femelles et de petits œufs ronds donnant toujours des mâles (Korschelt et Heider, 1887, p. 955 et 1890, p. 209). Les œufs femelles sont environ dix fois plus gros que les œufs mâles. Il faut dire que le mâle est lui-même petit et atrophié, sans intestin et sans yeux, ce qui s'explique en partie par la petitesse de l'œuf dont il procède. L'œuf femelle, bien que déterminé d'avance, est probablement fécondable. Le développement de l'appareil génital mâle est très précoce. Le gros œuf (femelle) résulte, d'après R. Hertwig, de la fusion de plusieurs cellules.

Certaines *Daphnies* (Entomostracés) pondent des œufs parthénogénétiques petits, à coque mince, déterminés d'avance, donnant des mâles et des femelles, puis, en automne, de gros œufs d'hiver à coque dure. Ces derniers doivent être fécondés, mais leur sexe est déterminé d'avance, suivant que la mère a été bien ou mal nourrie. Les mères bien nourries ont des œufs plus grands, déjà reconnaissables dans l'ovaire, donnant toujours des femelles; les mères mal nourries des œufs plus petits, qui donnent toujours des mâles. La détermination du sexe n'est donc pas influencée par la fécondation, mais par l'alimentation à l'époque où la mère forme les œufs. — D'après Kurz (1874), de Kerhervé (1892-95), Cuénot (1899), Issakowitch (1905). —

L'*Hydatina senta* (rotateur) a trois espèces d'œufs : 1° des œufs d'été parthénogénétiques tous femelles ; 2° des œufs d'été parthénogénétiques, beaucoup plus petits, tous mâles; 3° des œufs d'hiver durables, à coque dure, donnant des femelles s'ils sont fécondés, des mâles s'ils ne le sont pas. Le mâle est ici encore petit et atrophié. Maupas (1890-91) et Nussbaum (1897), ont réussi tous deux à modifier la proportion des œufs mâles et femelles au sein de l'ovaire, en imposant à la mère certaines conditions déterminées de température et de nutrition. La suralimentation de la mère augmente le nombre des œufs femelles, tandis que l'élévation de la température (26-28°) augmente la proportion des œufs mâles. Le sexe est donc, ici encore, déterminé d'avance avant que la fécondation intervienne. — Un autre rotateur l'*Asplanchna periodonta*, donne lieu à des constatations analogues (2).

Doumerc (1840) a observé une femelle de *Theridion triangulifer* (araignée) qui, gardée en captivité dès l'automne, a donné, le 23 avril, une ponte parthénogénétique d'où naquirent exclusivement des mâles ; le 10 mai, une deuxième ponte mâle, semblable à la première; le 16 juin, après la copulation, un cocon d'où naquirent exclusivement des femelles; le 28 juin, un cocon d'où naquirent de nouveau des mâles. — Montgomery (1907), reprenant ces observations sur un *Theridion* américain, a constaté que les œufs mâles sont notablement plus petits que les œufs femelles. Les petits œufs, non fécondés, sont déterminés d'avance du côté mâle.

Le *Phylloxera* a deux espèces d'œufs : des œufs parthénogénétiques prédestinés d'avance (les plus grands donnent des femelles, les plus petits des mâles), puis après l'accouplement, un œuf d'hiver qui est toujours femelle, s'il est fécondé. Cet œuf donne au printemps suivant une femelle aptère, radicicole et agame, produisant plusieurs générations asexuées — D'après Yung. — (3).

Joseph (1870) prétend avoir distingué chez une Noctuelle, *Ocneria dispar*, deux espèces d'œufs: les plus gros donnant des femelles, les plus petits des mâles, comme dans les cas précédents. — De même, M^{me} Brocadello (1896) chez une race de *Vers-à-soie*. — Ces observations ayant été dès lors contredites (4), je ne les rapporte que pour mémoire.

On pourrait, en revanche, nommer plusieurs insectes parthénogénétiques chez lesquels, en dehors de toute fécondation, l'œuf se détermine de lui-même, tantôt du côté mâle, tantôt du côté femelle. — Voyez : von Siebold 1856-1871, Leuckart 1858, Blochmann 1889, Wasmann 1891, Henneguy 1904, p. 213, Petrunkevitch 1901-02, Montgomery 1907, Röber 1910. —

Le sexe est, comme on voit, déterminé d'avance chez divers invertébrés.

Est-ce à dire que la théorie I doive être étendue à l'ensemble du règne animal? Une telle manière de voir, bien que soutenue récemment encore par divers auteurs (Beard 1902, von Lenhossek 1903, O. Schultze 1903), est à mon sens entièrement inadmissible (**5**). L'ovule du mammifère peut, semble-t-il, être prédisposé dans un sens ou dans l'autre par l'état de nutrition de la mère. Il ressort par exemple des expériences de Russo (1909) que la lapine traitée avant la fécondation au moyen d'injections intrapéritonéales de lécithine donne une proportion plus forte de femelles. Les ovules suralimentés auraient, au moment où se produit le conflit des gamètes, une prédisposition à se déterminer du côté femelle. Cela ne veut pas dire toutefois que la fécondation soit désormais sans influence. L'étude des mammifères et de l'homme prouve, comme je le montrerai tout à l'heure, que la fécondation a sur le déterminisme sexuel une action indéniable et souvent décisive. Il serait étonnant d'ailleurs que le mâle, dont l'influence est si prépondérante au point de vue de l'hérédité en général, n'eût sur la détermination du sexe aucune action quelconque. Or c'est à cette conclusion qu'aboutit forcément la théorie I appliquée à l'ensemble des animaux. Il est clair que si le sexe est déterminé d'avance dans l'ovule, l'action de la spermie n'y change plus rien (**6**).

II^e THÉORIE. — *Le sexe se détermine après la fécondation en suite d'influences secondaires.*

Les auteurs qui défendent cette théorie s'appuient principalement sur des expériences pratiquées sur les chenilles et les têtards.

Landois (1867), Mary Treat (1873), Gentry (1873) prétendent avoir observé que les chenilles (*Vanessa urticae*), mal nourries au cours de leur vie larvaire, donnent une grande majorité de papillons mâles et les chenilles bien nourries une grande majorité de papillons femelles. Born (1881), Yung (1881-83), opérant sur des têtards, prétendent avoir obtenu des résultats analogues (7).

Ces faits ont été contredits dès lors. Bessels (1868), Briggs (1871), Riley (1873), Andrews (1873), Fletscher (1874), ayant répété ces expériences, ont obtenu, avec des chenilles bien ou mal nourries, presque autant de mâles que de femelles; de même Standfuss en 1896. — Cuénot (1899) qui a soumis des larves de Diptères (*Calliphora*, *Lucilia, Sarcophaga*, *Cyrtoneura)*, les unes au régime maigre, les autres au régime riche, n'a constaté aucun rapport quelconque entre l'alimentation et la proportion des sexes. Ses conclusions à cet égard sont franchement négatives. Les résultats des premières expériences s'expliquent probablement par le fait que les chenilles femelles, ayant besoin d'une alimentation plus abondante, meurent en plus grand nombre lorsqu'on les soumet au jeûne forcé. — Arnold Pictet (1905) a montré à ce propos que le développement d'un papillon femelle (*Lasiocampa piri)* exige une phase larvaire plus longue que le développement d'un papillon mâle. Les chenilles femelle (*Orgya antiqua*, *Ocneria dispar*, *Lasiocampa quercus*) font parfois une, deux ou même trois mues de plus que les chenilles mâles avant de se mettre en chrysalide.

Les faits annoncés par Landois, M. Treat et Gentry sont d'ailleurs en désaccord avec les données de l'embryologie. On sait d'après les travaux de Herold (1815) et de Bessels (1867) que le sexe des chenilles peut être reconnu au sortir de l'œuf. La différenciation sexuelle est déjà tellement profonde chez les jeunes chenilles, que la castration opérée à l'époque de la deuxième mue ne modifie en rien les caractères de l'imago. (Exp. d'Oudemans sur *Ocneria* *dispar* 1898, de Kellogg sur le Ver-à-soie, 1904) — (8).

J'ai moi-même sous les yeux une chenille (Teigne du fusain) longue de 4 mm. qui, débitée en coupes sagittales par M. Popoff, montre deux testicules tout à fait distincts. Ces organes, placés près du bout postérieur, au côté dorsal de l'intestin, offrent quatre loges juxtaposées, séparées par des cloisons. Leur longueur est de 0,3 mm. Chez une chenille longue de 12 mm., les testicules de couleur jaunâtre, longs de 1 mm., étaient déjà assez gros pour être distingués à la loupe. D'autres individus, longs de 17 mm., examinés quelques jours avant la chrysalidation, ont montré dans leurs testicules des faisceaux spermatiques entièrement formés.

A. Pictet (1905), qui a répété sur plusieurs générations consécutives les expériences de Landois, semble bien avoir démontré qu'une alimentation riche augmente dans la génération suivante, la proportion des chenilles femelles, mais il ne ressort pas de ses essais qu'un changement de régime puisse modifier le sexe d'une chenille déjà formée. L'auteur lui-même ne conclut pas dans ce sens.

Voici, résumés en quelques mots, les résultats observés. 1er exp. : Une ponte de chenilles d'*Ocneria dispar* est élevée avec du noyer (mauvaise nourriture) ; elle donne un certain nombre d'adultes parmi lesquels il y a des mâles et des femelles dans la proportion de : ♂ 54 °/o ♀ 46 °/o. — 2e exp. : Un couple de ces insectes concourt à la production d'une ponte dont les chenilles sont encore élevées avec du noyer; résultat : ♂ 65 °/o, ♀ 35 °/o. Un couple de cette deuxième génération donne une troisième ponte dont les chenilles ne reçoivent que du noyer : les chenilles meurent avant la nymphose. On voit qu'une mauvaise nourriture imposée pendant deux générations consécutives fait augmenter le nombre des mâles. — 3e exp. : Un mâle adulte de la lignée II, nourri ainsi que ses parents avec du noyer, est accouplé avec une femelle normale à l'état de nature, s'étant comme ses ascendants nourrie de chêne. Les œufs donnent naissance à des chenilles que l'on nourrit avec du noyer; résultat : ♂ 61 °/₀, ♀ 39 °/₀. Il y a comme on voit moins de mâles et plus de femelles que dans l'exemple II, ce qui s'explique par l'influence de la mère bien nourrie.

P. Marchal (1897 p. 41) a constaté, au cours de ses expériences sur la Cécidomyie du froment, que les mouches mal alimentées donnent, à la génération suivante, une plus forte proportion de mâles.

Les résultats obtenus par Flammarion (1901) en soumettant des Vers-à-soie à l'influence de verres colorés doivent à mon sens être interprétés de même. C'est en effet à la troisième génération que les Bombyx élevés sous des verres bleus et violets (ou encore dans l'obscurité) ont donné des mâles en proportion plus forte. Nous savons d'autre part que l'on peut par une mauvaise alimentation amener les papillons à produire des œufs pauvres en réserves vitellines et prédisposés par là-même du côté mâle. N'est-il pas dès lors probable que l'influence des verres bleus et violets (ou encore de l'obscurité) équivaut à des conditions de nutrition défectueuses ? Il vaudrait la peine de répéter ces essais en pesant exactement tous les Bombyx (**9**).

Les expériences pratiquées sur les têtards donnent lieu à des déductions analogues. Il paraît bien qu'une alimentation riche imposée à la grenouille femelle, à l'époque où elle forme ses œufs, augmente dans la génération suivante la proportion des larves femelles, mais cela ne veut pas dire, qu'après la sortie de l'œuf, le sexe du têtard puisse encore être changé. Cuénot (1901) qui a répété sur la grenouille les expériences précitées arrive à un résultat très net : « L'influence de l'alimentation à laquelle on soumet le têtard est, au point de vue de la proportion des sexes, absolument nulle ».

Ces conclusions ont, comme on le voit, une portée générale. Agir sur la mère avant la conception et agir sur l'œuf fécondé sont deux choses très différentes. La grande erreur des spécialistes qui ont tenté d'influencer le sexe de l'enfant est d'avoir méconnu cette distinction primordiale. Ainsi par exemple, les pratiques du prof. Schenk (pratiques qui lui ont valu des attaques si passionnées, 1901) auraient été justifiées peut-être, si l'auteur s'était borné à agir *avant la conception* sur la nutrition de la mère. Les expériences de Russo (1909) sur la lapine semblent bien indiquer que l'on peut, en suralimentant la mère, obtenir une prédisposition de l'ovule du côté femelle. De même les faits cités ci-dessus au sujet des Rotateurs, des Daphnies, des Insectes et des Grenouilles. Il était donc naturel de chercher à étendre ces résultats à l'espèce humaine. Mais où Schenk s'est trompé, c'est lorsqu'il a prétendu pouvoir, après la conception, agir encore sur le sexe du fœtus (**10**). De nombreux faits (voyez théorie III) montrent que, dans les œufs fécondables, le sexe se décide au moment de la fécondation une fois pour toutes.

Les traités usuels qui décrivent chez l'embryon une *période indifférente* (**11**) ne sont à cet égard pas assez explicites. Il est vrai que le sexe d'un embryon de poulet ne peut pas être reconnu avant le cinquième jour, celui de l'embryon humain avant la cinquième semaine, c'est-à-dire lorsqu'il a atteint une longueur de 12 à 13 mm. (Nagel, 1889, p. 269). Les cellules germinales (ovules primordiaux) sont d'abord identiques dans les deux sexes. — Mais de ce que la différenciation de la glande sexuelle ne se montre pas à l'extérieur, a-t-on le droit de conclure que l'embryon n'a pas de sexe? C'est comme si l'on prétendait que des embryons appartenant à des espèces voisines (lapin et lièvre, poule et faisan), parce qu'ils nous paraissent identiques, ne sont, au point de vue de l'espèce, pas encore fixés.

III^e THÉORIE. — *Le sexe se détermine au moment de la* *fécondation.* La 3^e théorie, seule valable à mon sens pour les œufs fécondables, s'appuie tout d'abord sur les faits observés chez les abeilles. Il ressort des expériences de l'abbé Dzierson (1848), confirmées par von Siebold (1856) et par Leuckart (1858) que, chez l'abeille, les œufs non fécondés produisent exclusivement des mâles et les œufs fécondés exclusivement des femelles (reines et ouvrières). Cheshire (1885) a décrit le sphincter musculaire qui permet à l'abeille reine de fermer ou d'ouvrir sa spermathèque, suivant qu'elle doit pondre dans les alvéoles larges destinés aux mâles ou dans les alvéoles étroits dévolus aux femelles. On sait que l'abeille inspecte d'abord l'alvéole en y introduisant sa tête. L'innervation du sphincter serait commandée par un automatisme spécial en rapport lui-même avec une impression visuelle (image de l'alvéole) Il se peut aussi qu'il y ait une impression de contact, l'abdomen étant plus étroitement embrassé dans les petits alvéoles que dans les grands.

La découverte de Dzierson a été contredite par l'apiculteur Dickel (1898), mais les arguments de ce dernier ont été si bien réfutés par H. von Buttel Reepen (1904) qu'il est superflu d'y revenir. Le fait essentiel (absence du spermatozoaire dans les œufs destinés à engendrer les mâles) a été vérifié d'ailleurs par Paulcke (1899) et Petrunkewitch (1901), à l'aide des méthodes les plus parfaites. Weissmann, dans le laboratoire duquel ces recherches ont été faites considère la question comme définitivement jugée (*Anat. Anz.* 1900-01).

Chez la guêpe les gâteaux inférieurs du nid sont formés de grands alvéoles d'où il ne sort que des reines, tandis que les gâteaux supérieurs renferment de petits alvéoles d'où sortent indifféremment des ouvrières et des mâles (Janet 1895, p. 49). La contraction du réceptaculum se produirait régulièrement devant les grands alvéoles, d'où la production exclusive de femelles; elle serait capricieuse devant les petits, ce qui expliquerait le mélange de mâles et d'ouvrières engendrés dans ces derniers. — D'après P. Marchal, 1896. —

Chez les Hyménoptères qui approvisionnent leurs cellules au moyen de proies paralysées (*Cerceris*, *Tachytes*, *Philanthus*) ou avec un mélange de miel et de pollen (*Chalicodoma*, *Osmia*), les cellules richement garnies donnent invariablement des femelles, tandis que celles à ration réduite renferment des mâles. Toutefois ce n'est pas la quantité de nourriture qui détermine le sexe. Fabre (1890) a montré que le résultat ne change pas si l'on déplace les rations. La seule modification est qu'on obtient des femelles rabougries et des mâles de belle taille. C'est donc l'insecte qui, guidé par son instinct, féconde ou ne féconde pas, suivant l'aspect de l'alvéole et approvisionne plus richement les œufs fécondés. — D'après Cuénot, 1899, p. 469. —

Chez les fourmis, A. Forel (1874) a vu des ouvrières pondre et donner des mâles par parthénogénèse. De même Wasmann (1891). — M$^{\text{lle}}$ E. Bickford (1895) a constaté d'autre part que les fourmilières dépourvues de reines ne produisent que des mâles. On ne sait toutefois si les femelles fécondes produisent normalement des mâles parthénogénèses, de la même manière que les abeilles. — D'après Henneguy, 1904, p. 256. — (**12**).

En résumé la loi qui régit les Hyménoptères porte-aiguillons (et peut-être les Formicides) est que les œufs non fécondés donnent toujours des mâles et les œufs fécondés toujours des femelles. Il en est de même pour l'œuf d'hiver du *Phylloxera*, de même encore chez les Rotateurs pour les œufs d'hiver d'*Hydatina* et d'*Asplanchna*. Toutefois ce n'est pas là une loi générale applicable à tous les animaux parthénogénétiques. Chez les Tenthrédines, chez certains Lépidoptères qui se reproduisent occasionnellement par voie parthénogénétique, on a vu des œufs non fécondés engendrer tantôt des mâles et tantôt des femelles. Des faits analogues s'observent chez lès Cynipides, les Phasmes, les Pucerons et les Chermes. Le cas ordinaire est, qu'après une série de générations femelles, apparaissent inopinément des mâles (parthénogénèse cyclique de Henneguy). Chez quelques formes (*Adelges, Cypris reptans)* la série mâle paraît définitivement perdue (**13**).

Un deuxième argument en faveur de la théorie III découle des phénomènes de *Polyembryonie* récemment découverts par P. Marchal.

On connait les faits. L'*Encyrtus fuscicollis* (Hyménoptère parasite) se développe dans la cavité somatique des chenilles d'*Hyponomeuta,* en formant de longues chaînes d'embryons et plus tard de larves, comptant jusqu'à 60, 100 et même 120 individus. Marchal (1898), qui a suivi dans tous ses détails l'évolution de ces insectes, est parvenu à démontrer que chacune de ces chaînes dérive d'un œuf unique déposé par le parasite dans l'œuf de l'Hyponomeute et se divisant spontanément en germes multiples dans la phase de morula. Le *Polygnotus minutus* qui se développe dans le sac gastrique des Cécydomyies forme dix à douze germes issus, ici encore, de la division d'un seul. Des faits analogues ont été observés par Silvestri (1906) chez *Litomastix truncatellus.*

Eh bien, il est établi, tant pour *Encyrtus* que pour *Polygnotus*, que les individus (imagos) issus d'une même chaîne appartiennent tous au même sexe (Bugnion 1891). On peut admettre, d'après ce que l'on sait de l'abeille et de la guêpe, que l'œuf des Hyménoptères n'est pas prédestiné d'avance au point de vue sexuel. Or, puisque chacune des chaînes procède de la division d'un œuf unique, puisque tous les individus issus d'une même chaîne appartiennent au même sexe, nous avons la preuve, au moins en ce qui concerne *Encyrtus*, *Polygnotus* et *Litomastix*, que la détermination du sexe au sein de l'ovule fécondé est définitivement effectuée avant la première segmentation de son noyau.

Un autre exemple de polyembryonie nous est fournie par un tatou d'Amérique (*Dasypus* ou *Tatusia hybrida* Desm.) étudié tour à tour par Ihering (1885), Rossner (1901), Cuénot (1903) et Fernandez (1909). Cet animal se distingue en ceci que ses petits, au nombre de 7 à 12, sont, à chaque portée, tous mâles ou tous femelles (**14**). L'utérus est simple (non bicorne), ovalaire; le fundus allongé. La femelle portante offre constamment un de ses ovaires considérablement hypertrophié occupé par un corps jaune énorme, tandis que l'autre, très réduit, n'en renferme pas. Les embryons, chacun avec un amnios et un sac vitellin distinct, sont contenus dans un chorion unique. Il faut conclure de ces faits que la portée entière dérive ici encore d'un seul ovule. La division du germe aurait lieu, d'après Fernandez, à l'époque où les feuillets commencent à se former (un peu plus tard que dans l'œuf de l'*Encyrtus*). Les fœtus de chaque portée étant tous du même sexe, nous avons encore la preuve que le sexe s'est déterminé, au moment de la fécondation, une fois pour toutes. En effet, dans les grossesses à petits multiples (chienne, chatte, truie, lapine), où les ovules, arrivés successivement dans les cornes utérines, subissent la fécondation dans des conditions variables, on trouve presque toujours des petits des deux sexes. Chez la brebis, qui n'a d'ordinaire que deux petits, on a dans 50 $^0/_0$ des cas un agneau femelle et un agneau mâle (Samson, 1875-76).

Ces conclusions s'appliquent également à l'espèce humaine. On sait que les jumeaux vrais (monochoriens) résultés de blastotomie, sont toujours du même sexe, tandis que les jumeaux issus de deux ovules (bichoriens) sont fréquemment garçon et fille (**15**). Les monstres doubles, résultés d'une blastotomie incomplète, appartiennent à un sexe unique (Tartuffi, 1881).

Une autre preuve en faveur de la théorie III découle de certains faits observés par Thury (1863) empruntés cette fois aux mammifères domestiques. Thury était professeur de botanique à Genève. Des expériences de Knight (publiées dans l'ouvrage de Lindley) lui avaient appris que la chaleur favorise la production des fleurs mâles chez les plantes dioïques (concombres, etc.). L'auteur concluait de ces observations que la formation des éléments mâles exige une maturation plus longue et plus achevée. Etendant cette conception au règne animal, Thury imagina la théorie suivante : l'ovule serait d'abord femelle (au commencement du rut) et ensuite mâle. La fécondation le fixerait pour ainsi dire dans l'état où elle le saisit. Il y aurait entre ces deux phases un état transitoire très court, désigné sous le nom de *moment de vire*. Chez la vache, lisons-nous à la page 10 du mémoire original, la durée totale de la descente de l'œuf (24 à 48 heures) se partage en deux périodes. Fécondé dans la première, le germe est femelle ; fécondé dans la seconde, il est mâle (*loi de Thury*).

Les expériences furent d'abord concluantes. Cornaz, agriculteur à Montet, opérant sur un troupeau de 40 vaches suivant les instructions de Thury, obtint, sur 29 expériences, chaque fois le produit cherché (mâle ou femelle). — Barral (1869) répète l'expérience sur les brebis de la bergerie impériale de Gérolles (Côte d'Or) et obtient dans tous les cas le résultat désiré. — Geoffroy St-Hilaire (1827) rapporte le fait suivant. Une chienne de St-Bernard est couverte successivement par un chien de chasse et un Terre-Neuve. Elle a onze petits ; six, ressemblant au chien de chasse, sont des femelles, cinq, deux fois plus gros, ressemblant au Terre-Neuve, sont du sexe mâle. — Bieler de Lausanne a observé une chienne fox-terrier qui, accouplée tout à la fin du rut avec un chien de même race, eut six petits tous du sexe mâle. — La loi de Thury parut si bien établie qu'un grand nombre de spécialistes déclarèrent s'y rallier. Citons : Baust (1871), Richarz (1881), Düsing (1883), Cleisz (1888), Hallingsworth, Boissard, Guiard, (1903).

Bientôt cependant des faits contraires furent annoncés. Ainsi, à l'Institut agricole de Proskau, en Allemagne, dix jeunes vaches saillies au commencement du rut donnèrent cinq veaux femelles et cinq veaux mâles. Dans une autre expérience, cinq vaches, accouplées 24 heures après le début du rut, donnèrent une femelle et cinq mâles, ce qui concorde déjà mieux. Dans un haras royal allemand, sur onze juments saillies au début des chaleurs, on obtint cinq poulains femelles et six mâles. — Coste (1864) et Gerbe, opérant sur des lapins et des poules, trouvent la loi en défaut. — D'après la statistique de Fürst (1886) pour l'espèce humaine, les rapports sexuels qui ont lieu dans les quatre jours après la menstruation donnent un excès de garçons, dans les jours qui suivent, un excès de filles. Il se peut toutefois qu'une partie des cas (filles) se rapportent à des conceptions prémenstruelles. — Boissard (1903) admet que dans les grossesses pseudo-prolongées ou de dix mois, la conception est prémenstruelle et donne toujours une fille **(16)**.

Ces résultats ébranlèrent la confiance. La loi de Thury, qui, au début, paraissait bien établie, fut de nouveau mise en doute. Toutefois les faits subsistent. Comment, si le sexe était prédestiné d'avance, les cas cités ci-dessus (Cornaz, Barral, St-Hilaire, Bieler) pourraient-ils s'expliquer ? L'influence de la fécondation est évidente.

Quant aux résultats contraires, on peut, croyons-nous, les interpréter d'une autre manière. En effet, la théorie de Thury ne tient aucun compte de la spermie, c'est là son point faible **(17)**. Pourquoi la maturation de l'ovule entrerait-elle seule en ligne de compte ? La spermie n'a-t-elle pas, elle aussi, une vitalité passagère ? On sait que l'ovule et le zoosperme, bien que différenciés dans deux directions opposées, sont, au point de vue de leur signification morphologique, de leur dynamismes nucléaires, deux éléments équivalents. Il faut, pour répondre aux données actuelles de la science, une théorie qui accorde aux deux cellules sexuelles un pouvoir égal.

Voici cette théorie telle que l'ont exposée Delage (1895) et Cuénot (1899). Le sexe résulte du conflit des deux gamètes (cellules qui se conjuguent). A chacune des cellules sexuelles (ovule et spermie) est attaché un certain dynamisme déterminant le sexe dans un sens ou dans l'autre. Ce dynamisme pouvant, suivant les circonstances, être affaibli dans l'une des cellules, exagéré dans l'autre, la détermination du sexe se résout en définitive dans une question de prédominance ou de prévalence.

Parmi les facteurs susceptibles de modifier les dynamismes de la spermie, il faut penser à l'âge de cet élément, c'est-à-dire au temps qui s'est écoulé depuis qu'il s'est détaché de l'épithélium séminal. A supposer par exemple que la durée (vitalité) de la spermie soit de 15 jours environ (18), on peut admettre qu'elle a une vigueur moindre au début, maxima au milieu, et de nouveau décroissante vers la fin de cette période. La vitalité de la spermie peut être affaiblie, d'autre part, ensuite d'émissions trop fréquentes (spermies immatures), de maladies du testicule (tuberculose, syphilis), de débilité générale, de vieillesse du sujet.

Ici se place une parenthèse intéressante. La spermie devant par son mouvement propre remonter dans l'oviducte contre le courant des cils vibratiles (elle avance la tête en avant suivant le principe du rhéotaxisme), il doit se produire par là-même une sorte de triage ou de sélection. La spermie la plus vigoureuse (en cas de débilité la moins mauvaise) arrive la première au but. Atteignant l'ovule avant les autres, c'est elle qui a le plus de chance de le féconder. Il y a là une loi protectrice, les spermies altérées ne pouvant marcher aussi vite que les spermatozoaires normaux. (Voir au sujet du rhéotaxisme : Roth 1904, Adolphi, 1905).

L'ovule, lui aussi, doit suivant son âge (degré de maturation), suivant l'état de santé de la mère, offrir des modifications diverses. — Les observations de Thury ont déjà été mentionnées. — R. Hertwig (1905, p. 205) opérant sur des œufs de grenouille a obtenu les résultats ci-après : 1° Des œufs immatures, exprimés de la grenouille par compression, puis de suite fécondés, donnèrent exclusivement des mâles. 2° Des œufs normaux, traités de même manière donnèrent des mâles et des femelles en nombre à peu près égal. 3° Des œufs trop mûrs (lot de 330) produisirent 317 femelles et 13 mâles.

Revenant au conflit des deux gamètes, nous avons à discuter tout d'abord une question de principe. Est-ce que la cellule qui l'emporte (spermie ou ovule) assure par là-même la transmission de son propre sexe ou est-ce le sexe opposé qui en résulte ?

Ma conviction est que la cellule dominante (au point de vue des dynamismes) transmet à l'embryon le sexe opposé. En effet, si le sexe le plus fort transmettait nécessairement son propre sexe, il est clair que ce sexe finirait par écraser l'autre. Il n'y aurait bientôt dans chaque espèce animale que des individus d'un seul sexe ! C'est le contraire qui a lieu, au moins pour les animaux supérieurs et l'espèce humaine.

Consultons la statistique. Nous verrons que la proportion des sexes se maintient avec une régularité mathématique. Ainsi pour l'empire d'Allemagne, le dénombrement des naissances pendant une période de dix ans (1882-1891) donne sur un total de 18 142 237 enfants : 9 338 253 garçons pour 8 803 984 filles, soit une proportion de 106 garçons pour 100 filles (exactement 106,068 pour 100). Cette proportion, 106 °/₀ se maintient d'une année à l'autre à peu près constante.

La statistique donne pour les autres pays des résultats analogues. La proportion des garçons, toujours un peu plus forte que celle des filles, se maintient d'ordinaire entre 104 et 106. — Moyenne 105,3 d'après Bodio (1895), 103 d'après Pike (1907). — **(19)**.

De tels faits s'expliquent par la loi de *l'autorégulation des sexes*, une des grandes lois de la nature, entrevue par Burdach, établie par Düsing en 1883, fondée elle-même sur le principe de l'hérédité croisée ou, pour parler plus exactement, de la *transmission croisée du sexe.* Le sexe le plus fort et le plus nombreux donnant lieu, ensuite du conflit des cellules sexuelles, à une majorité d'individus de l'autre sexe, la proportion normale se rétablit d'elle-même (Voy. Düsing 1883. 84. 90).

L'hypothèse de la transmission croisée du sexe paraissant au premier abord très surprenante **(20)**, il importe de l'étayer sur des faits positifs.

1. Une première preuve est empruntée au monde des insectes. L'œuf non fécondé de l'abeille donnant exclusivement des mâles, tandis que l'œuf fécondé produit toujours des femelles, l'influence de la spermie se démontre d'elle-même. Le même fait s'observe chez d'autres Hyménoptères (*Vespa*, *Cerceris*), chez le *Phylloxera ;* parmi les Araignées chez *Theridion ;* parmi les Rotateurs chez *Hydatina* et *Asplanchna.* Il est vrai que cette loi n'est pas absolue, ainsi chez les pucerons, dans les générations d'été, les femelles non fécondées engendrent uniquement des femelles. De même dans les générations parthénogénétiques de divers Lépidoptères, Cynipides, Phasmes, etc. L'influence de la fécondation (ou de la non fécondation) varie, comme on voit, suivant les animaux observés. Toutefois, un fait subsiste, la transmission croisée du sexe s'observe comme condition normale chez certains animaux.

2. Un fait bien connu des éleveurs, est qu'un taureau mis trop souvent à contribution engendre presque uniquement des veaux mâles. — Fiquet dit à ce propos : une observation que l'on peut faire dans les grands troupeaux de nos prairies est que, s'il n'y a qu'un taureau pour beaucoup de vaches, il produit toujours des mâles, tandis que dans les troupeaux où l'on tient plusieurs taureaux, ce sont les veaux femelles qui dominent. — Janke (1887) cite le cas d'un troupeau de vaches qui n'avait qu'un taureau âgé de 8 à 9 ans. Résultat : tous les veaux sont mâles. La même observation a été faite sur les brebis de la bergerie du Blanc, pendant quatre années consécutives (1863-66). — D'après Dartigues et Cleisz.

Ces résultats s'expliquent par le fait que le mâle épuisé (taureau ou bélier) féconde avec des spermies trop jeunes immatures ne possédant encore que des dynamismes incomplets. La pénurie des mâles a donc pour conséquence une surproduction de fœtus mâles (autorégulation).

3. Les troupeaux dans lesquels le mâle est trop âgé donnent lieu à des constatations analogues. Lehndorf (Handb. der Pferdezüchter) cite le cas de l'étalon sir Hercules qui âgé de 26 ans (donc très vieux), couvre 23 juments la même année. Résultat : 24 poulains mâles, dont deux jumeaux.

4. Des faits analogues ont été observés dans l'espèce humaine. Lorsqu'un homme âgé épouse une jeune femme et en obtient un enfant, celui-ci est, suivant le dicton populaire, presque toujours du sexe mâle. — D'après la statistique de Sadler (1830) portant sur 2000 naissances, la proportion des sexes s'établit comme suit, suivant que le père est moins ou plus âgé que la mère :

	Garçons		Filles
Père plus jeune que la mère . . .	86.5	:	100
» du même âge	95	:	100
» plus âgé de 6 à 11 ans . . .	126.7	:	100
» plus âgé de 16 ans	163.2	:	100

Hofacker (1829) disait déjà que, lorsque le père a 18 ans de plus que la mère, on compte deux garçons pour une fille. Il est vrai que ces calculs, basés sur l'âge des parents ne tiennent compte que d'un facteur (**21**).

5. Une assertion souvent répétée est que les grandes guerres donnent lieu, pendant les années qui suivent à une augmentation de naissances masculines. La nature prendrait soin elle-même de combler les vides. Cleisz (1889) rapporte à ce propos, qu'après les guerres de Napoléon Ier, le nombre des filles fut, pendant plusieurs années, si restreint en Allemagne, qu'au point de vue de la repopulation, on commençait à s'inquiéter.

Ce n'est pas là toutefois une loi générale. La guerre franco-allemande de 1870-71 n'a, dans les années suivantes, pas causé une augmentation sensible des naissances masculines (voyez Maurel, 1903). — La guerre russo-japonaise (1905-1906) a même à cet égard donné des résultats opposés. Tandis que la statistique indique pour 1896-1905 une proportion de 104.6 garçons : 100 filles, le rapport spécial de 1907 donne le chiffre exceptionnel de 99,87 garçons : 100 — en tenant compte des morts-nés 101.05 garçons pour 100 filles[1].

Ces faits doivent être interprétés de la manière suivante. Ce n'est pas seulement parce qu'elle supprime un certain nombre d'hommes que la guerre amène, dans les années qui suivent, un changement de la proportion des sexes, mais parce qu'elle est suivie d'ordinaire d'une période de misère et de pauvreté. Nous savons déjà que, chez plusieurs espèces animales, les femelles mal nourries donnent à la génération suivante une proportion plus forte d'ovules prédisposés du côté mâle et inversement les mères suralimentées une proportion plus forte d'ovules prédisposés du côté femelle. Des faits de ce genre, empruntés aux Rotateurs, aux Daphnies, aux insectes et à la grenouille ont déjà été cités ; de même les expériences de Russo sur la lapine. — Wilckens (1886) a observé que les juments bien nourries donnent une proportion plus forte de poulains femelles et inversement les animaux en mauvais état de nutrition un nombre plus grand de poulains mâles. Pour ce qui est de l'espèce humaine, la statistique de Ploss (1858) portant sur la population de la Saxe de 1834-54 montre que les années prospères au point de vue agricole coïncident avec une proportion plus forte de naissances féminines. **(22)**. — La statistique dit encore que dans les classes aisées, la proportion des filles est relativement plus forte. – Ces prémisses étant posées, le surcroît de naissances masculines constaté ensuite de certaines guerres peut être expliqué sans trop de peine. Il faut pour qu'un tel phénomène se produise : 1° que la guerre soit suivie d'une période de disette (affectant plus spécialement l'état de nutrition des femmes) ; 2° que les soldats rentrent dans leurs foyers fatigués et épuisés. Ces deux causes agissent en effet dans le même sens et c'est dans les cas de ce genre que l'on peut voir à l'œuvre la loi de Düsing (autorégulation), fondée elle-même sur la transmission croisée du sexe. Mais toutes les guerres n'ont pas des conséquences identiques et l'on peut aussi se figurer des cas où, les conditions économiques étant restées favorables, les soldats rentrent dans leurs demeures entraînés et vigoureux.

---

[1] Les documents officiels relatifs à la statistique du Japon (1907) ont été gracieusement mis à ma disposition par le baron d'Anethan, ministre de Belgique à Tokio.

6. Billon (1904), d'après de nombreux cas observés à la maternité de l'Hôpital Ténon, conclut nettement en faveur de la transmission croisée du sexe. L'enfant conçu par un père affaibli et une mère en santé est d'ordinaire un garçon et inversement. Cette statistique porte sur 143 naissances. Toutefois comme la date de la conception entre aussi en ligne de compte (loi de Thury), il est difficile, d'après les statistiques seules, de tirer des conclusions.

7. Inversement on observe un excès de filles, lorsque le mâle est plus fort. M^{me} A. d'Oranowskaia (1900) rapporte

un cas de ce genre. Une tribu arabe capture en Egypte plusieurs centaines de femmes. — 482 deviennent enceintes pendant la marche de la caravane. — Résultat : 79 garçons et 403 filles. — Lorsque les blancs s'établissent dans une colonie et forment avec les négresses une race mulâtre, on observe dans les premiers temps une énorme surproduction de filles. — A la Guadeloupe, la proportion des naissances a été de 3 filles pour un garçon, au Yucatan de 4 : 1, à Java de 5 : 1 (d'après Westermack 1895, p. 449). — Pélagaud (1897) dit qu'à l'île Bourbon, il n'est pas rare de compter sept ou huit filles avec un seul frère ou sans aucun frère dans la même famille. L'auteur a noté à St-Paul, dans une seule rue 105 filles pour 5 garçons.

8. Un fait bien connu est que les filles ressemblent d'ordinaire davantage au père et les fils à la mère. Cela semble prouver que lorsque l'ovule fécondé se détermine du côté femelle, c'est l'influence du père qui a prédominé. Billon (1904) rapporte le cas d'un nègre qui avait épousé une française à St-Nazaire. Les trois fils issus de cette union avaient la peau blanche. L'influence dominante de la mère est ici d'autant plus frappante que dans les croisements de ce genre, c'est ordinairement l'influence du père qui prévaut.

9. Chez le mulet issu du croisement de l'âne avec la jument, les caractères hérités du père l'emportent sur les traits empruntés à la mère. Le mulet, fils de l'âne et de la jument, hérite de son père le squelette (tête, colonne vertébrale, membres, peau, poils, oreilles et voix). Il hérite de sa mère les viscères thoraciques (cœur et poumons avec des côtes plus grandes) et l'appareil digestif. Le bardot, fils d'un cheval (de petite taille) et d'une ânesse, hérite le squelette du cheval avec des proportions mesquines. La peau est celle du cheval. L'appétit du bardot est modeste, celui de la mule vigoureux (d'après Bieler).

10. D'autres faits en faveur de l'hérédité croisée décou-

lent des expériences de Crocq fils sur les poules et les pigeons (1896) : — 1^{re} exp. Coq Langhans noir croisé avec une poule coucou de Malines. Résultat : 12 poussins, dont 4 poules Langhans (influence du mâle) et 8 coqs coucou (influence de la femelle). — 2^e exp. Coq Langhans croisé avec une poule coucou. Résultat : 12 poussins, dont 4 poules Langhans, 4 coqs coucou, 1 poule coucou, 3 bâtards, dont 1 poule plutôt Langhans et 2 coqs plutôt coucou. — 3^e exp. Pigeon voyageur croisé avec une colombe noire Boulant. Résultat : 3 nichées de deux jeunes. Chaque fois : Un mâle Boulant (influence de la femelle) et une femelle du type voyageur (influence du mâle).

Tous ces faits (N^{os} 1 à 10), incompatibles avec la théorie I, sont au contraire en faveur de la théorie III. L'influence de la fécondation est évidente. Ces mêmes faits, sans prouver d'une manière certaine la transmission croisée du sexe, apportent tout au moins une présomption en sa faveur.

Une objection se présente. Si la transmission croisée du sexe se réalise d'une manière constante dans les œufs fécondables, il n'en est plus de même pour les espèces parthénogénétiques, chez lesquelles la femelle engendre directement des œufs femelles. Des cas de ce genre, empruntés à la classe des insectes, ont déjà été cités. Il faut remarquer toutefois que la reproduction parthénogénétique est, dans l'économie actuelle, un mode exceptionnel et anormal. Les espèces indiquées à titre d'exemples (Psychés, Cynipides, Phasmes) sont précisément celles dont le mâle est en train de disparaître. L'œuf ayant pris l'habitude de se déterminer lui-même du côté femelle, le mâle, devenu inutile, a fini par s'atrophier. De tels faits ne montrent-ils pas d'une manière évidente le rôle de la transmission croisée dans l'autorégulation des sexes ? Les cas de parthénogénèse qui semblaient au premier abord infirmer la théorie apportent, lorsqu'on les examine de plus près, un nouvel argument en sa faveur.

Et maintenant, s'il est vrai que la détermination du sexe résulte de la prédominance de l'un des éléments sexuels, en quoi consiste cette prédominance, cette vigueur plus grande ? Est-ce la conséquence de l'âge de la cellule, de son degré de maturation au moment où elle se conjugue? Est-ce un effet de son état de nutrition, de la composition du liquide qui la baigne, de la vitalité de l'organisme qui l'a produite ?

Une première idée qui vient à l'esprit est d'expliquer la prédominance de l'ovule ou de la spermie par le nombre et la qualité des chromosomes contenus dans leurs noyaux. S'il est vrai, comme on l'admet d'ordinaire, que les chromosomes sont les principaux agents « transmetteurs » des caractères héréditaires, ils doivent de même jouer un rôle dans la détermination du sexe. La transmission du sexe est liée en effet à celle des caractères héréditaires en général. Il semble même que la transmission du sexe domine l'apparition des autres caractères, puisque suivant que l'individu se décide du côté mâle ou du côté femelle, l'ensemble de l'organisme est profondément modifié. Tout porte à croire que les agents solides ou liquides qui déterminent l'ensemble des caractères déterminent en même temps le sexe lui-même.

Il y a toutefois une distinction à faire (**23**). Tandis que les autres caractères héréditaires (stature, traits du visage, couleur des yeux et des cheveux, tempérament, caractère moral) sont souvent complètement mêlés, de sorte qu'on ne peut dire auquel des deux parents l'enfant ressemble le plus, les caractères sexuels sont nettement tranchés dans un sens ou dans l'autre. L'enfant est un garçon ou une fille et non un intermédiaire (sauf dans les cas d'hermaphrodisme, très rares et anormaux). La différence n'est cependant pas si profonde qu'elle paraît tout d'abord. En effet, s'il est des cas où les caractères héréditaires subissent une sorte de mélange, il en est d'autres dans lesquels certains traits se montrent seuls à l'extérieur. Les caractères de ce genre sont appelés *dominants* par opposition aux caractères *latents* ou *récessifs*. Ainsi par exemple, lorsqu'on croise une souris grise avec une blanche, les petits résultant de ce croisement sont tous de couleur grise. Cependant les bâtards ont les caractères de la race blanche à l'état latent, car si on les accouple entre eux, le pelage blanc se montre de nouveau chez quelques-uns des jeunes dans la proportion constante de 1 : 3 (Loi de Mendel, 1860).

Il y a quelque chose d'analogue dans la transmission du sexe. Bien que les caractères de l'un des sexes se montrent seuls à l'extérieur, les caractères de l'autre ne sont pas entièrement effacés, mais peuvent dans certains cas réapparaître. Darwin (1876) cite l'exemple de plusieurs animaux qui, devenus vieux ou atteints de maladies des organes génitaux, présentent dans leur plumage, leur voix ou leurs instincts, des caractères particuliers à l'autre sexe. Les cas dans lesquels certains attributs masculins (moustache, barbe, timbre de la voix) apparaissent chez la femme après la ménopause, peuvent être interprétés dans le même sens.

L'existence de chaque sexe, à l'état latent dans l'autre, est prouvée par la présence d'organes rudimentaires mâles persistant chez la femelle et inversement. Tels sont dans le sexe féminin les organes de Rosenmüller, les paroophorous (restes des corps de Wolff), les canaux de Gartner, (canaux de Wolff) dans le sexe masculin, l'utricule prostatique ou l'utérus mâle, l'hydatide non pédiculée (bout supérieur du conduit de Müller), les mamelons. On pourrait citer encore l'organe de Bidder (rudiment de l'ovaire) persistant chez le crapaud mâle (**24**).

Il est prouvé d'ailleurs par l'étude embryologique que les organes génitaux mâles et femelles ne sont pas primitivement distincts dans chacun des sexes, mais se forment par différenciation secondaire d'une ébauche unique et d'abord semblable. C'est chez l'embryon humain, dès la neuvième semaine seulement que le sexe peut être distingué à l'extérieur. Il y a certains hermaphrodites incomplets (cryptorches, hypospades, etc.) chez lesquels le sexe véritable est, même à l'état adulte, difficile à reconnaître (voy. Benda, 1897).

Bordage a fait une expérience qui prouve la présence d'un sexe à l'état latent chez l'autre sexe dans certaines plantes. Ayant coupé la pointe de jeunes rameaux mâles du *Carica papaia* (cucurbitacée dioïque) juste avant l'apparition des premières fleurs mâles, il vit deux branches latérales apparaître sur chaque rameau. Immédiatement en dessous de la section se produisirent des fleurs femelles et plus tard des fruits. — Mais l'exemple le plus frappant de la présence d'un sexe à l'état latent dans le sexe opposé se trouve dans la transmission des caractères d'un sexe au moyen de l'autre. — Darwin rapporte que lorsqu'un coq domestique est croisé avec une faisane, le produit mâle offre les caractères sexuels secondaires du faisan mâle. C'est dire que l'ovule de la faisane renferme les caractères mâles à l'état latent. — Un taureau peut transmettre les qualités d'une vache bonne laitière à ses descendants femelles. Les déterminants qui transmettent les dites qualités sont, en tel cas, attachés à la spermie. — Dans l'espèce humaine, une mère peut transmettre à son fils les traits de son père à elle. Le fils ressemble alors à son grand-père maternel (**25**).

Ces faits peuvent s'expliquer de la manière suivante : Chacune des cellules sexuelles renfermerait les déterminants des deux sexes, mais avec une prédominance de l'un d'eux. Dans l'hypothèse de l'hérédité croisée, la spermie renfermerait spécialement les déterminants du sexe femelle, l'ovule, les déterminants du sexe mâle. Les déterminants des deux sexes subiraient, au moment de la conjugaison, une disjonction partielle. Les déterminants les plus forts donneraient lieu aux caractères sexuels dominants (visibles à l'extérieur), les déterminants les plus faibles aux caractères latents. En d'autres termes, le sexe s'hériterait à la manière des caractères mendeliens (voyez : Castle, 1903, Correns 1907, Emery 1904, 1910). Chez les hermaphrodites, la balance étant à peu près égale, il y aurait, suivant les circonstances, tantôt mélange complet, tantôt disjonction partielle des caractères des deux sexes. Les caractères sexuels offriraient, dans le premier cas, parfois observé chez l'homme, un état intermédiaire ou indécis, tandis que, dans le deuxième cas, rencontré surtout chez les insectes, le corps est divisé longitudinalement en deux moitiés, dont l'une offre les attributs du mâle et l'autre les attributs de la femelle (**26**).

Mais, revenons aux chromosomes. On admet que la réduction chromatique (maturation de l'ovule) a, pour effet, de produire une simplification des plasmas ancestraux. L'ovule se déchargerait d'une partie de ses dynamismes : 1° pour éviter la surcharge ; 2° pour permettre à la spermie d'agir à son tour. Il est, dans la nature, des choses que l'enfant ressemble à ses parents le plus possible.

Il semble toutefois que la fonction essentielle des chromosomes ne soit pas la transmission des caractères somatiques en général, des caractères spécifiques. Le nombre de ces éléments varie, en effet, chez des espèces voisines souvent du simple ou double ou plus encore. — Boveri, distingue, chez *Ascaris megalocephala*, deux variétés à un et à deux chromosomes, chez *A. lumbricoides*, deux races à 48 et 24. — Morgan a compté chez trois espèces de *Phylloxera* du noyer américain (dans l'œuf parthénogénétique) : chez la première 6 chromosomes ; dans la seconde 12 ; dans la troisième 22. — Comment expliquer ces différences, si les caractères spécifiques entrent seuls en ligne de compte ?

On sait, en revanche, que le phénomène de la réduction chromatique est avec la fécondation dans une relation des plus étroites. La manière dont s'effectue la réduction diffère en effet suivant que l'œuf est fécondable ou capable de se développer par lui-même. Le fait capital, au point de vue qui nous occupe, est que l'œuf fécondable expulse, au cours de la maturation, la moitié de ses chromosomes et que cette moitié manquante lui est, au moment de la fécondation, restituée par la spermie. L'ovule, qui avait auparavant des dynamismes trop forts, devient, après la maturation, l'égal du zoosperme; il est non seulement influencé par l'action de celui-ci, au point de vue de la transmission des caractères sexuels, mais souvent dominé (27). Procédant de la sorte, la nature ne se borne pas à assurer le croisement des individus (croisement favorable à la conservation de l'espèce), elle organise de toutes pièces ce conflit des gamètes d'où résulte la détermination du sexe.

L'œuf parthénogénétique, n'expulsant d'ordinaire qu'un seul corpuscule polaire, garde assez de chromatine (en d'autres termes, assez de dynamismes actifs) pour pouvoir se déterminer à lui tout seul. On connaît, il est vrai, des œufs parthénogénétiques qui expulsent deux corpuscules. Tels sont : *Liparis dispar*, d'après Platner ; *Lasius niger*, *Rhodites rosae*, *Bombyx mori*, *Leucoma salicis*, d'après Henking ; *Artemia salina*, d'après Brauer ; *Asplanchna periodonta*, d'après von Erlanger. Toutefois, ce cas ne se réalise que pour les œufs qui donnent des mâles, ceux qui donnent des femelles n'expulsant d'ordinaire qu'un seul globule. (Fait constaté, entre autres, chez *Liparis* et *Asplanchna*.)

Ces faits semblent prouver que les dynamismes capables de déterminer le sexe du côté femelle sont éliminés avec le deuxième corpuscule aussi bien dans les œufs fécondables que dans les œufs parthénogénétiques. La chromatine expulsée étant partiellement remplacée par celle de la spermie, l'œuf peut, au moment de la fécondation, se déterminer à nouveau du côté femelle. S'il s'agit d'une espèce à œufs tantôt parthénogénétiques, tantôt fécondables (Abeille, Pucerons, Hydatina), l'œuf fécondé donne toujours une femelle. La transmission croisée du sexe est, en tel cas, nettement affirmée.

Wedekind (1901), qui s'est livré à une étude approfondie de ces phénomènes, conclut nettement en faveur de la transmission croisée du sexe. Le pronucléus femelle, reconstitué dans l'ovule après l'expulsion des corpuscules, renfermerait les déterminants du sexe mâle et le pronucléus mâle, introduit par la spermie, les déterminants du sexe femelle.

Une découverte moderne, celle du chromosome impair, apporte un fait nouveau en faveur de l'action des chromosomes dans la détermination du sexe.

Henking (1891), étudiant la spermatogénèse du *Pyrrhocoris apterus*, a constaté que cet Hémiptère produit en nombre égal deux espèces de spermies, caractérisées : l'une par la présence d'un élément spécial, le *chromosome impair* ou *hétérotropique*, l'autre par l'absence de cet élément. Le chromosome impair, visible dans le spermatocyte, passant sans se diviser dans l'une des spermatides, les deux sortes de spermies se forment naturellement en nombre égal. — La présence d'un ou de deux chromosomes hétérotropiques a été confirmée, dès lors, par Mc Clung, Wilson et autres biologistes américains, non seulement chez des Hémiptères de genres divers, mais encore chez le Ténébrion, la Libellule, les Acridiens ; en dernier lieu, chez le pigeon et la pintade (28). — Wilson, qui a spécialement étudié le *Lygaeus turcicus*, trouve que le nombre des chromosomes est, avant la réduction, de 14, dans les deux sexes. Chez la femelle, ces éléments forment, d'après leurs dimensions, une série décroissante ; il y a toujours deux chromosomes de même type associés par paires. Le mâle a aussi 14 chromosomes, mais six paires seulement répondent à celles de la femelle ; la septième paire comprend deux éléments spéciaux (*hétérochromosomes*) l'un très gros, l'autre très petit. Il y a donc, après la division réductrice, deux espèces de spermatides, plus tard deux espèces de spermies : l'une, qui renferme le gros chromosome hétérotropique (en sus des six chromosomes ordinaires) ; l'autre, qui renferme le petit. — Des faits semblables ont été observés par Miss Stevens chez *Tenebrio molitor*.

Boveri (1908-1909) admet que le gros chromosome hétérotropique de *Lygaeus* correspond au chromosome impair de *Pyrrhocoris*. Le petit chromosome aurait, chez cette dernière espèce, entièrement disparu.

Guyer (1900) a distingué, chez la pintade, des spermatides à cinq chromosomes et des spermatides à quatre. Le spermatocyte de 2^{me} ordre en a neuf. Le chromosome impair (*odd chromosom*) est plus volumineux que les autres, de forme ovale. Les spermies qui procèdent de spermatides à cinq, se reconnaissent à leur tête un peu plus longue.

Un petit chromosome en rapport semble-t-il avec la détermination du sexe (on le voit chez la moitié environ des spermatides) a été observé par Baltzer (1900) chez les Echinodermes, par Miss Boring (1909) chez *Ascaris megatocephala*, par Boveri (1909) chez *Ascaris* et *Heterakis*.

Ces découvertes ont donné lieu à une nouvelle explication de la détermination du sexe. Il y aurait deux espèces de spermies : l'une, plus riche en chromatine, déterminerait le sexe femelle ; l'autre le sexe mâle (**29**). Les spermies *eupyrènes* (*εὐ-πυρήν*, noyau) et *oligopyrènes*, décrites par Meves (1902), chez divers Bombycides, auraient une signification analogue. De même les spermies de deux sortes ou de taille différente observées par divers auteurs chez les Rotifères, les Mollusques, les Crustacés et les Myriapodes (**30**).

De nouveaux faits relatifs au rôle des chromosomes, ont été récemment encore rapportés par Boveri (1908-1909). — Les pucerons ont, au cours de l'été, plusieurs générations consécutives parthénogénétiques, exclusivement composées de sujets femelles. A l'approche de l'hiver, vient une génération de femelles dont les œufs donnent des femelles et des mâles. Les œufs fécondés produisent toujours des femelles. Ceci ne cadre plus avec les observations précédentes. Si les Hémiptères, en général, ont deux espèces de spermies, dont les unes déterminent le sexe du côté femelle, les autres du côté mâle, pourquoi les œufs fécondés des pucerons donnent-ils toujours des femelles ?

Il y a là une anomalie apparente dont l'explication a été donnée par von Bæhr (1908), élève de Boveri, ensuite de recherches entreprises sur *Aphis saliceti*. Le mâle de cette espèce a, comme *Pyrrhocoris*, un chromosome de moins que la femelle. On pouvait donc s'attendre à observer deux espèces de spermatides, les unes avec le chromosome impair, les autres privées de ce dernier. C'est ce qu'on trouve en effet. Seulement les spermatides qui ne renferment pas de chromosome impair sont petites et dégénèrent. Il ne reste qu'une seule espèce de spermies, celle qui détermine le sexe du côté femelle.

Des faits analogues ont été observés par Morgan chez le *Phylloxera* du noyer américain. L'œuf d'hiver qui, comparé à l'œuf parthénogénétique, a un nombre de chromosomes réduit de moitié, doit nécessairement être fécondé et donne, après la fécondation, toujours une femelle. C'est dire que la spermie renferme les déterminants du sexe femelle.

Le cas des pucerons, qui paraissait d'abord contradictoire, rentre donc dans la règle générale. Bien plus, il la confirme et dissipe le dernier doute. Nous avons désormais la preuve que la spermie caractérisée par la présence du chromosome impair, est celle qui, dans le conflit des gamètes, décide le sexe du côté femelle. Peut-être arrivera-t-on, pour l'abeille également, à expliquer la détermination du sexe d'une manière analogue (**31**).

Ces considérations rendent compte en quelque mesure de la signification des chromosomes. La nature qui attache peut-être à d'autres substances la transmission des caractères somatiques en général, aurait créé les chromosomes, afin de permettre la disjonction de certains caractères, plus spécialement des caractères sexuels. Il faut que les attributs de l'un des sexes puissent au moment de la fécondation dominer ceux de l'autre et prendre dans le germe une place à part. Le triage s'effectuerait au moyen de la cinèse, au moment où les chromosomes spermiens et ovulaires, un instant accolés, se divisent dans le sens de la longueur et se portent par parties égales aux deux pôles du fuseau. Il est vrai que des cinèses s'observent aussi dans d'autres cellules (sang, cartilage, glandes, etc.); mais on peut semble-t-il étendre ces conceptions aux éléments histologiques en général. La division cellulaire par le mode de la cinèse se ferait là où les dominants attachés à la chromatine doivent se répartir en vue d'une action déterminée (accroissement dans une certaine direction, différenciations diverses), tandis que la division directe s'effectuerait seulement là où les caractères peuvent rester mêlés. Les cellules génitales, qui ont dans la disjonction des attributs sexuels un rôle essentiel à remplir, offriraient pour ce motif les figures cinétiques les plus typiques.

R. Hertwig (1905), s'est appliqué, lui aussi, à faire une théorie de la détermination du sexe.

Partant de l'idée qu'il y a, dans toute cellule, un rapport déterminé entre la masse du cytoplasme et la masse du noyau, — de même entre la qualité du cytoplasme et la qualité du noyau, — il arrive à conclure que la constitution de l'ovule joue, dans la détermination du sexe, le rôle essentiel. L'ovule fournit, en effet, au germe le total du cytoplasme plus la moitié du noyau, tandis que l'apport de la spermie se réduit à peu près à un demi-noyau (deuxième moitié). Les œufs à cytoplasme réduit auraient la tendance de former des mâles, tandis que les œufs à cytoplasme volumineux auraient la tendance de produire des femelles.

Cette théorie, bien que paraissant, au premier abord, en contradiction avec l'hypothèse de la transmission croisée, pourrait (en la modifiant un peu) s'accorder avec celle-ci et la compléter. En effet, les cellules à cytoplasme volumineux ne sont, au point de vue des dynamismes, pas nécessairement les plus fortes. Les grosses cellules (œufs méroblastiques) sont, au point de vue de leur activité, plutôt paresseuses. Dès lors les cellules à déterminants forts doivent être, semble-t-il, celles qui ont un noyau riche en chromatine et relativement de belle taille. Si donc, l'ovule riche en deutoplasme donne d'ordinaire un produit femelle, c'est, d'après ma manière de voir, parce qu'ayant des déterminants faibles, il est, dans le conflit des gamètes, dominé par la spermie et déterminé par celle-ci du côté femelle. C'est ainsi, par exemple, que s'expliquent les résultats de Russo (1909). Les œufs de lapine sont, par le fait des injections de lécithine, prédisposés du côté femelle. Mais qu'est-ce qui prouve que ces œufs se déterminent du côté femelle par leurs propres forces ? Ayant, comme tous les œufs fécondables, perdu, au cours de la maturation, la moitié de leur chromatine, ils sont, au moment de la fécondation, dominés par les dynamismes spermiens et cela d'autant plus aisément que, prédisposés du côté femelle (ensuite de la surcharge de deutoplasme), ils ont leurs propres dynamismes déjà affaiblis. Admettant la théorie de la transmission croisée, je pose en principe que du conflit des gamètes effectué dans de telles conditions doit presque nécessairement résulter un produit femelle (**32**).

Résumant l'ensemble de cet article, — je conclus (d'accord avec Cuénot) que la détermination du sexe, résultat du conflit de l'ovule et de la spermie, se résout, en définitive, dans une question de prédominance ou de prévalence. Cette prédominance paraît due à une quantité plus forte (peut-être à des propriétés physico-chimiques spéciales) de la chromatine du noyau. — J'admets au surplus, conformément aux faits indiqués en faveur de la transmission croisée du sexe, que la conjugaison d'une spermie vigoureuse (riche en pouvoir déterminant) avec un ovule de vigueur moindre, détermine le sexe du côté femelle, — inversement, que la conjugaison d'un ovule en pleine vitalité avec une spermie relativement faible, aura pour résultat un produit masculin. — Les œufs riches en vitellus seraient prédisposés d'avance du côté femelle. — J'admets encore, afin de tenir compte des faits observés par Thury, que l'ovule indéterminé par lui-même acquiert quelques jours après l'ovulation sa maturité complète, état qui correspond à son pouvoir maximum. Je suppose, pour justifier cette dernière thèse, que l'ovule affaibli (au point de vue de ses déterminants), ensuite de l'expulsion des corpuscules polaires, peut, dans les jours qui suivent, ensuite d'échanges entre le cytoplasme et le noyau, recouvrer de lui-même une partie de son pouvoir.

Ces bases étant posées, les diverses alternatives observées chez les mammifères peuvent, semble-t-il, s'expliquer comme suit :

1er cas. Une spermie de valeur moyenne féconde de suite après l'ovulation un ovule à peu près de même pouvoir. L'ovule n'étant pas tout à fait mûr, l'influence de la spermie l'emporte. Résultat : produit femelle (loi de Thury).

2me cas. Une spermie de valeur moyenne féconde vers la fin de l'ovulation, un ovule semblable au précédent ; la maturité de l'ovule étant complète, c'est celui-ci qui l'emporte. Résultat : produit mâle.

3me cas. Une spermie de valeur moyenne féconde au milieu du descensus un ovule semblable au précédent. Les pouvoirs des deux gamètes étant à peu près égaux, le sexe pourra se déterminer dans un sens ou dans l'autre. S'il y a une gestation gémellaire biovulaire, on pourra fort bien avoir les deux sexes: l'œuf plus âgé donnant un mâle, le plus jeune une femelle.

4^{me} cas. Une spermie de valeur moyenne féconde à un moment quelconque un ovule surchargé de lécithine (à dynamismes nucléaires faibles), le sexe se déterminera du côté femelle (expérience de Russo).

5^{me} cas. Un ou plusieurs ovules de valeur moyenne sont fécondés par des spermies débilitées (père âgé ou épuisé); les dynamismes ovulaires étant alors dominants, le ou les produits seront tous mâles.

6^{me} cas. L'ovule se trouve avoir, par hérédité, un pouvoir en dessus de la moyenne. Ici encore, le germe pourra se déterminer du côté mâle à toute époque. (Familles qui n'ont que des garçons).

7^{me} cas. Un ovule de vigueur moyenne est fécondé par une spermie d'un pouvoir exceptionnel. Le produit sera femelle quelle que soit l'époque. (Familles qui n'ont que des filles).

L'apparition de malformations sexuelles (hermaphrodites, tsevèques) s'expliquerait enfin par la rencontre fortuite de deux gamètes possédant exactement le même pouvoir.

Les œufs riches en vitellus étant naturellement prédisposés à former des femelles, le 4^{me} cas peut être considéré comme une condition intermédiaire établissant le passage de la détermination progame à la détermination syngame.

Chez les insectes, où le rôle des chromosomes peut être indiqué d'une façon plus précise, il y aura les cas suivants à distinguer :

1er cas (le plus fréquent). Oeufs fécondables. Deux espèces de spermies : une spermie riche en chromatine déterminant le sexe du côté femelle ; une spermie pauvre en chromatine qui, à peu près sans influence, laisse l'ovule se déterminer de lui-même du côté mâle. Proportion des mâles et des femelles à peu près égale.

2me cas. Œufs tantôt parthénogénétiques, tantôt fécondés. L'œuf parthénogénétique donne toujours un mâle, l'œuf fécondé toujours une femelle. (Abeilles, guêpes, fourmis, araignées, etc.). L'influence de la spermie comme déterminant le sexe du côté femelle est ici bien manifeste.

3me cas. Insectes parthénogénétiques donnant plusieurs générations de femelles, puis à un certain moment des femelles et des mâles; œufs fécondés donnant toujours des femelles. Cas des pucerons expliqué par von Baehr.

4me cas. Œufs parthénogénétiques produisant d'ordinaire des femelles, parfois des mâles. Espèces affectées de poecilandrie (Psychés, Cynipides, Phasmes, *Bromius vitis*). Mâle parfois inconnu.

Il semble, en résumé, que la détermination se fasse d'une manière plus précise chez les insectes, ces animaux ayant deux espèces de spermies nettement tranchées, tandis que chez les mammifères, les conditions (âge, vitalité, etc.) dans lesquelles se trouvent les gamètes au moment de la conception, joueraient un rôle plus essentiel.

Plus automatique chez l'hexapode, le déterminisme sexuel aurait, chez l'être supérieur, quelque chose de plus variable, de plus capricieux. Dans l'espèce humaine, où l'acte physique est si fortement dominé par les sympathies réciproques, la détermination du sexe semble, plus encore qu'ailleurs, entourée de mystère et d'imprévu.

---

(1) Drelincourt Charles (1633-1697) médecin français, professeur d'anatomie à Leyde. Auteur du curieux ouvrage *De conceptione adversaria*. Leyde 1685.

(2) Les conclusions de Maupas et de Nussbaum relatives à l'influence de l'alimentation et de la température ont été dès lors contredites par Punnett (1906) et Whitney (1907). — Voyez encore: Hudson et Goss (1889), Lauterborn (1898), Lenssen (1898).

(**3**) Le *Phylloxera* du noyer d'Amérique offre le cycle suivant d'après Morgan (1906). De l'œuf d'hiver fécondé, attaché à l'écorce, éclot au printemps suivant une femelle pondeuse. Celle-ci, se fixant à la face inférieure d'une feuille, donne lieu à une galle dans laquelle elle s'enferme. Elle pond dans cette galle un grand nombre d'œufs, tous de même grosseur, d'où naissent des individus ailés. Ceux-ci (migrateurs) font deux espèces d'œufs : de petits œufs d'où sortiront des mâles, de gros œufs d'où naîtront des femelles. Ces œufs sont déposés sur l'écorce. Le mâle de cette espèce est comme celui du *P. vastatrix* petit et atrophié, sans tube digestif. Le testicule, très volumineux, se forme de si bonne heure que les spermies sont mûres avant que l'insecte sorte de l'œuf. Après l'éclosion des mâles, la femelle, fécondée, pond son gros œuf d'hiver.

(**4**) Cuénot (1904), qui a repris ces expériences, arrive à conclure qu'il n'y a aucune relation causale entre le volume de l'œuf et le sexe de la chenille. — Quajat (1903) a montré d'autre part qu'il n'y a chez le ver à soie, aucune relation entre la densité des œufs et le sexe du ver. — Il se peut toutefois que Joseph et Mme Brocadello aient eu entre les mains des œufs parthénogénétiques donnant exclusivement des mâles et que ces œufs (plus petits) se soient trouvés mêlés avec ceux d'autres pontes.

(**5**) Beard, von Lenhossek, O. Schultze admettent, pour l'ensemble du règne animal, que le sexe est déterminé d'avance au sein de l'ovule. — Beard, cherchant à expliquer le cas de l'abeille, propose la théorie suivante. L'œuf entrerait dans la règle en contact avec le sperme; mais prédestiné d'avance (mâle ou femelle) et doué d'un chimiotaxisme spécial, il ne laisserait pénétrer qu'une spermie de même sexe. Les ovules mâles ne trouvant pas de spermies correspondant à leur sexe se développeraient par parthénogénèse comme on l'admet d'ordinaire. L'auteur ne dit pas comment l'abeille parvient à trier ses œufs de manière que les mâles se trouvent dans les grands alvéoles et les femelles dans les petits. — Bard (1906) incline à admettre la spécificité sexuelle originale tant pour la spermie que pour l'ovule. Le rapport constant des deux sexes résulterait d'une part de l'égalité du nombre des ovules mâles et femelles, d'autre part de l'égalité du nombre des spermies mâles et femelles, cette égalité s'expliquant elle-même par le dédoublement symétrique des éléments initiaux.

(**6**) Si la théorie I est inapplicable aux mammifères, elle paraît en revanche se réaliser chez quelques oiseaux. Ainsi, suivant l'observation d'Aristote, le pigeon pond ordinairement deux œufs, dont le premier donne un mâle et le second une femelle. — Flourens (1864), qui a répété onze fois cette expérience, a trouvé l'assertion d'Aristote onze fois vérifiée. Un tel résultat serait difficile à expliquer, s'il n'y avait dans ces œufs une prédestination bien accusée. — Voy. Cuénot, 1900. — Chez les oiseaux chanteurs qui ont dans la règle quatre à cinq œufs, le dernier œuf de chaque ponte est ordinairement petit et le sujet qui en sort (*coëtron* des oiseleurs) toujours un mâle (d'après O. Bourrit). Peut-être pourrait-on invoquer ici la loi de Thury (maturation plus avancée du dernier œuf ?) Cependant le fait que cet œuf est plus petit semble bien indiquer une prédisposition ovarique. L'influence de la spermie serait relativement trop faible pour déterminer le sexe du côté femelle.

(**7**) Born (1881) ayant soumis 1443 œufs de grenouilles (*R. fusca*) à des conditions variées d'alimentation, de température et d'insolation a, à son grand étonnement obtenu dans la plupart des aquarium presque uniquement des femelles (95 °/o). Seul un aquarium dans lequel l'eau était mélangée de limon donna 28 °/o de mâles. L'auteur qui est partisan de la théorie II, conclut que les mâles n'ont pu se former dans les aquarium privés de limon, faute d'une nourriture appropriée. — Pflüger (1882) fait remarquer à ce propos que le testicule du Têtard se distingue difficilement de l'ovaire, les jeunes éléments spermatiques (ovules mâles) rappelant à s'y méprendre les follicules primordiaux. Il est dès lors probable que Born a maintes fois confondu les deux sexes. — Voir encore von Griesheim (1881), Morgan (1904), King (1907).

(**8**) Les chenilles mâles d'*Ocneria dispar* se reconnaissent facilement à la couleur jaune orangé des testicules. Les papillons issus de chenilles mâles châtrées ont présenté les caractères du sexe mâle (très tranchés dans cette espèce) sans modification aucune. Ces insectes semblaient même avoir conservé les manifestations instinctives de leur sexe (d'après Pictet, 1905, p. 106).

(**9**) Voir à ce sujet la note de Giard (1901).

(**10**) Le régime recommandé par Schenk (1900) aux jeunes mères désireuses d'obtenir un garçon devait produire dans leur organisme une désagrégation des composés protéiques (Eiweisszerfall). Ce régime devait être commencé deux à trois mois avant la conception et continué ensuite « pendant les cinq premiers mois de la grossesse ». La différenciation du sexe de l'embryon se ferait au troisième mois d'après l'auteur! Dans une publication précédente (1898), Schenk (partisan de l'hérédité croisée) préconisait au contraire un régime tonique.

(**11**) La notion d'une période dite indifférente ou hermaphrodite a été introduite dans la science par Prévost et Dumas (1824).

(**12**) Il ressort des expériences de Reichenbach (1902) et de Wheeler (1903), que les œufs parthénogénétiques des fourmis ouvrières peuvent exceptionnellement engendrer des femelles.

(**13**) Chez certains Lépidoptères (*Orgya*, *Hibernia*) les pontes parthénogénétiques ne donnent à la première génération que des femelles. A la seconde apparaît un petit nombre de mâles. Pour les Psychés, les mâles apparaissent normalement à la génération du printemps. — Silantjew (1905) affirme que l'*Otiorynchus turca* Boh. se reproduit par parthénogénèse. Ce curculion se trouve, avec *O. asphaltinus* Germ., en quantité à Novorosijsk (Gouv. de la mer Noire) et est nuisible à la vigne, de même que *O. populeti* Boh. en Hongrie et *O. ligustici* dans les vignobles du Rhin. Or tandis que l'on observe des accouplements prolongés chez *O. asphaltinus*, on n'en voit jamais chez *O. turca*. On a d'ailleurs fait éclore les œufs provenant d'individus séquestrés (élevés de larves et de nymphes) et obtenu au bout de 8 à 14 jours de petites larves bien vivantes qui atteignirent le tiers environ de leur taille normale. — Le mâle du *Bromius vitis* serait au dire de Jobert (1882) entièrement inconnu. (Voy. au sujet du même insecte Jolicœur et Topsent, 1892.)

Plusieurs Cynipides ont des générations alternantes (hétérogénèse). Une forme agame parthénogénétique succède à une forme sexuée classée autrefois dans un autre genre. Chez d'autres espèces n'offrant pas d'hétérogénèse (*Rhodites*), le mâle est si rare que la reproduction doit être dans la règle parthénogénétique. — Chez d'autres (divers *Cynips*) le mâle est encore inconnu. — J'ai observé cependant quelques larves mâles (avec des testicules déjà distincts) dans les loges centrales des galles du *Cynips tozae.* (Voy. Adler 1881, Beyerinck 1882, Kiefer 1897, Bugnion 1906, Henneguy 1904, p. 210-261).

Pantel et de Sinéty (1908) ont élevé en captivité une espèce de Phasme (*Dixippus*) qui pendant dix années consécutives a donné des pontes parthénogénétiques exclusivement femelles, à raison d'une génération annuelle. Or dans la ponte d'une robuste femelle, observée en août, tandis que l'ensemble des œufs donnait des femelles ou se desséchait, deux mâles se sont inopinément montrés. — Hanitsch (1900) a observé la parthénogénèse chez un grand Phasme de l'Archipel Malais (*Eurycnema herculanea*). — Le *Bacillus gallicus,* dont le mâle est fort rare (Bérenguier 1909) se trouve probablement dans des conditions analogues. — R. du Buysson, a trouvé un individu de cette espèce affecté d'hermaphrodisme latéral (une moitié mâle et une moitié femelle). Certaines espèces (*Leptynia attenuata, Dixippus morosus*), dont les mâles sont normalement nombreux, peuvent être forcées, par séquestration des femelles, à se propager exclusivement par voie parthénogénétique. — Chez une Mante (*Gongylus*) commune à Ceylan, j'ai observé moi-même que les mâles sont beaucoup plus rares que les femelles.

(**14**) Des observations analogues ont été faites par M. Edwards (1871) sur *Dasypus novemcinctus.*

(**15**) Ces faits parlent également contre la théorie II (détermination épigame) les jumeaux se trouvant au point de vue des conditions externes (nutrition température, etc.) dans des conditions identiques. Dans les grossesses extra-utérines, où les conditions de nutrition sont particulièrement défavorables, Rauber (1899) a observé sur 20 cas, 10 mâles et 10 femelles.

(**16**) Les autres conclusions de Boissard sont : 1. dans l'aménorrhée des nourrices, la fécondation est féminine ; 2. chez les nouvelles mariées qui n'ont pas revu leurs règles l'enfant sera une fille ; 3. dans les grossesses gémellaires bivitellines avec sexe croisé, le poids du garçon est supérieur à celui de la fille qui, elle, fut conçue plus tard. Ces conclusions sont en partie d'accord avec la loi de Thury, en partie contraires. L'auteur est cependant d'accord sur le point essentiel ; avant les règles, l'ovule jeune donne naissance à une fille ; après les règles, l'ovule en plein état de maturité donnera un garçon.

(**17**) Parmi les faits en faveur de la loi de Thury, on peut citer encore la statistique des naissances dans la nation juive. Von Firck (1898, p. 161) indique pour les enfants juifs nés en Prusse de 1820 à 1867 le chiffre de 107.20 garçons : 100 filles. Von Bergmann (1883) pour les enfants juifs nés dans la Province de Posen de 1819 à 1873 : 108.35. Düsing pour les juifs nés en Prusse de 1875 à 1887 : 107,64. Carlberg pour les juifs de Livonie en 1873 : 139.84 (d'après Lenhossek, 1903). Cette surproduction d'enfants mâles s'expliquerait par l'observation de la loi mosaïque, qui prescrit entre la fin des règles et le prèmier rapport sexuel un intervalle de sept jours. Il se peut toutefois que le nombre relativement petit des fausses couches (fait tout à l'honneur de la population juive) soit aussi pour une part dans les résultats indiqués.

Une objection que l'on a faite à la théorie de Thury est que, si l'ovule change réellement de sexe à une certaine époque, il devrait, lorsque le coït a lieu à ce moment, se produire des individus intermédiaires ou hermaphrodites.

L'objection est spécieuse. On peut toutefois répondre que des cas de ce genre ont été observés à plusieurs reprises. S'il y a dans une gestation gémellaire (vache ou brebis) un mâle et une femelle, l'un des jumeaux est souvent stérile. Il y a quelquefois malformation : ainsi la vulve très petite ou le clitoris très fort; chez le mâle des mamelles plus ou moins développées, parfois avec du lait. Dans d'autres cas aucune anomalie extérieure, mais par exemple, chez un taureau bien conformé, impossibilité de faire la saillie. Les paysans suisses désignent les individus de ce genre sous le nom de *Tsévèques* ou *Zweckle* (de zwischen, entre deux). La fécondation saisissant le germe à un moment où il n'est plus femelle et pas encore mâle, il résulterait de ce fait un développement incomplet des organes sexuels (d'après Bieler, 1910). — La théorie de Thury a eu sa contre-partie. Sans parler de Block (1898) qui revenant aux idées d'Aristote, admet l'existence de spermies mâles et femelles, on trouve exposée dans le livre populaire de Gérot (1899) une doctrine qui fait dépendre le sexe du degré de la maturation de la spermie. Le zoosperme récemment expulsé (en pleine vigueur) donnerait lieu à un produit femelle, le zoosperme débilité à un produit mâle. La période pendant laquelle la spermie est capable de féconder serait de 28 jours. — Cohn (1898) a admis une action simultanée des deux cellules sexuelles.

(**18**) Piersol (1893) ayant conservé du sperme humain dans une chambre fraîche à 7-8°, puis l'ayant placé de temps à autre sous le microscope à une température de 24-25°, a pu observer le mouvement des spermies pendant 8 à 9 jours. — Dans les voies génitales le mouvement des spermies a été observé, chez la vache, 6 jours après le coït; chez la poule, 8 jours; chez le lézard, 12 jours; chez la femme 15 jours après. Chez certaines chauves-souris qui s'accouplent en automne, la vitalité des spermies se maintient tout l'hiver dans la matrice, la fécondation n'ayant lieu qu'au printemps suivant. (D'après Prévost et Dumas 1824, Bischoff 1843, Schrœder 1875, Déniau 1904). — Chez l'Abeille reine qui ne s'accouple qu'une fois le sperme peut se conserver vivant dans la spermathèque pendant une période de 5 à 7 ans et féconder plus d'un million d'œufs (Dzierson, Berlepsch).

(**19**) La statistique des autres nations européennes donne une proportion à peu près semblable. Ainsi d'après Bodio (1895), pendant les années 1887-1891 :

Espagne	108.3	garçons	: 100 filles.	Hongrie	105.0	garçons	: 100 filles.
Italie	105.8	»	»	France	104.6	»	»
Autriche	105.8	»	»	Belgique	104.5	»	»
Hollande	105.5	»	»	Suisse	104.5	»	»
Russie	105.4	»	»	Angleterre	103.6	»	»
Allemagne	105.2	»	»				

soit pour ces onze pays, une moyenne de 105.3 : 100.

Maurel (1903) indique encore pour la Grèce 113.8 et pour la Roumanie 110,8. — Au Japon le rapport des années 1896-1905 donne 104.6 garçons pour 100 filles, et en tenant compte des morts-nés : 104.94 pour 100.

Le fait que la statistique des naissances illégitimes donne une proportion de garçons un peu plus faible (104,15 : 100, d'après Bodio) s'explique par cette circonstance que les avortements sont, en dehors du mariage, beaucoup plus nombreux. Or on sait que la statistique des enfants morts-nés donne une proportion de garçons beaucoup plus forte : 131,9 garçons pour 100 filles (moyenne pour onze nations européennes, de 1887 à 1891), d'après Bodio. — 133.5 garçons pour 100 filles, d'après Quételet. — La statistique des embryons expulsés avant terme donne une majorité de garçons encore plus marquée 160 : 100. — Les renseignements qui précèdent sont empruntés à l'ouvrage très bien documenté de von Lenhossek (1903).

Pour ce qui concerne les animaux, les statistiques sont beaucoup moins complètes. Voici cependant quelques indications empruntées à divers auteurs : Cheval de course 99,7 mâles pour 100 femelles sur 25 560 naissances (Darwin).

Cheval	98.31	(Düsing).	Pigeon	115.0	(Cuénot).
Bœuf	107.3	(Wilckens).	Poule	94.7	(Darwin).
Mouton	97.7	(Darwin).	Rana fusca . .	82.0	(Cuénot).
Porc	111.8	(Wilckens).	»	36.3	(v Griesheim)
Rat.	105.0	(Cuénot).	Bufo lentiginosus	93.0	(King).

Papillons 106.93 : 100 femelles, sur un total de 32 176 individus obtenus d'éclosion appartenant à 40 espèces (Standfuss 1896).

Mouche 96.0 pour 100 (Cuénot).

Macrodactylus subspinosus (Mélolonthide) sur 8796 individus 131.0 pour 100 (Montgomery 1908).

Latrodectus mactans T. (Araignée) (41 749 individus) 819 : 100 (Montgomery).

Mercurialis annua (plante dioïque) 105.86 : 100, sur un nombre total de 21 000 plantes sauvages (d'après Heyer, 1883). Des semis élevés dans les conditions les plus diverses ont donné une proportion des sexes toujours la même.

(**20**) Il semble d'abord paradoxal que le testicule dont la présence dans l'organisme détermine à l'époque de la puberté l'apparition des caractères mâles secondaires (barbe, timbre de la voix, proportions du squelette, bois des Cervidés, plumage de noces des oiseaux) puisse contenir les éléments qui, au moment de la fécondation, décideraient le sexe du côté femelle. Il faut remarquer cependant que ce n'est pas le contenu des tubes séminifères (épithélium séminal) qui tient sous sa dépendance l'apparition des caractères secondaires du sexe mâle, mais bien plutôt le tissu insterstitiel de la glande. Il y aurait à cet égard, d'après les découvertes récentes, une sorte d'opposition entre le tissu interstitiel et l'épithélium séminal. Le tissu interstitiel, agissant comme une glande à sécrétion interne, déterminerait l'apparition des caractères sexuels secondaires par l'intermédiaire du sang et des nerfs trophiques, tandis que la spermie, lorsque son influence domine, déciderait le germe du côté femelle. (Voy. sur l'effet de la castration : Giard 1904 et sur l'action des rayons X, pour le testicule : Bergonié et Tribondeau 1904, pour l'ovaire : Bouin et Villemin 1906, (cités d'après Regaud 1908). — La question très curieuse de l'influence du testicule sur la croissance des bois du cerf a été étudiée par Rörig (1901). La castration unilatérale amenant un arrêt de développement du bois opposé, il faut, semble-t-il admettre une action croisée des nerfs. — (Voir encore à ce sujet : Pflüger, 1907).

(**21**) Un fait encore inexpliqué est que chez les primipares la proportion des garçons est généralement plus forte. Les statistiques indiquent : 133 garçons pour 100 filles (Hecker); 136.8 : 100 (Winckel); 137 : 100 (Ahlfeld). — Ce dernier chiffre se rapporte à 102 enfants de primipares âgées de plus de 32 ans). — 185 : 100 (Burck).

(**22**) La loi établie par Ploss d'après la statistique du royaume de Saxe a été dès lors contredite par Wappaüs 1861 (d'après v. Lenhossek).

(**23**) Il est intéressant de rappeler que cette distinction a déjà été indiquée par Harvey (1651) à une époque où l'ovule et la spermie étaient encore inconnus.

(**24**) Chez deux *Triton alpestris*, étudiés par N. Popoff, les testicules débités en coupes sériées montrent chacun un bel ovule (diam. 0,18-0,2 mm.) intercalé au milieu du parenchyme entre la partie mûre et la partie immature.

(**25**) Le fait relaté ci-dessus (persistance des caractères de l'autre sexe à l'état latent) nous permet de tirer une conclusion en faveur de la transmission croisée du sexe. En effet si les caractères sexuels secondaires appartenant à l'un des sexes peuvent être transmis par le sexe opposé, il doit en être de même pour le caractère principal, le sexe lui-même. En d'autres termes la spermie doit pouvoir, quand ses dynamismes dominent, transmettre à l'ovule fécondé les déterminants qui produisent le sexe femelle et inversement. Nous savons déjà que des œufs parthénogénétiques (produit exclusivement femelle) engendrent chez quelques animaux (abeilles) toujours des mâles. Chez d'autres (pucerons) la femelle parthénogénétique engendre des mâles à une certaine époque de l'année (entrée de l'hiver) donnant ainsi la preuve que les déterminants du sexe mâle se trouvent dans ses ovaires à l'état latent.

(**26**) A. Forel (1892) a décrit une *Azteca instabilis* qui offre également une moitié droite ♂ et une moitié gauche ♀. Chez un *Polyergus rufescens* la tête montre dans la moité droite les caractères du mâle (œil plus grand, antenne plus longue, couleur plus foncée) et dans la moitié gauche les caractères de l'ouvrière; l'abdomen est entièrement celui de l'ouvrière, le thorax intermédiaire entre celui du mâle et celui de l'ouvrière. Chez une *Formica rufibarlis* la tête est parfaitement symétrique, mais nettement intermédiaire entre la tête ♂ et la tête ♀. Les deux antennes ont 13 articles mais avec le scape allongé. Au thorax la moitié droite du métanotum est rouge jaunâtre (♀) et la moitié gauche noire ♂, tandis que la moitié droite du scutellum et de l'écaille est au contraire noire (♂) et la moitié gauche rouge jaunâtre (♀). L'abdomen renfermait un ovaire normal et un autre organe (testicule?) déformé. — Voyez encore Wheeler 1903. — La collection G. Agassiz (à Lausanne) renferme une *Saturnia carpini* qui montre â droite l'antenne pectinée et les couleurs du mâle, à gauche l'antenne filiforme et la livrée de la femelle. On connaît rien que chez les papillons paléarctiques 909 cas analogues portant sur 211 espèces (d'après Giard, 1904).

Les cas d'hermaphrodisme bilatéral rapportés ci-dessus pourraient s'expliquer peut-être de la manière suivante. Les chromosomes spermiens et ovulaires qui, dans la segmentation normale, se partagent dans le sens de la longueur et se portent par parties égales aux deux pôles du fuseau, se seraient répartis d'une façon irrégulière. L'un des blastomères aurait reçu les déterminants du sexe mâle, l'autre les déterminants du sexe femelle. La présence du testicule dans la moitié droite de la larve aurait fait apparaître de ce côté les caractères secondaires mâles et la présence de l'ovaire dans la moitié gauche aurait fait apparaître les caractères secondaires femelles. — Peut-être aussi pourrait-on faire intervenir une fécondation partielle ensuite d'imprégnation tardive. L'un des blastomères fécondé après la première division aurait été par là-même déterminé du côté femelle, tandis que l'autre non fécondé serait resté mâle (comme un œuf parthénogénétique). — Les deux explications partent de cette idée, que des deux blastomères résultés de la première segmentation, l'un engendre la moitié droite, l'autre la moitié gauche de l'embryon, manière de voir qui a quelques faits en sa faveur, mais demanderait cependant une confirmation plus complète.

(**27**) Peut-être y a-t-il là l'explication de la loi dite de Thury. L'ovule jeune à dynamismes plus faibles (ensuite de l'expulsion partielle de sa chromatine) se laisserait plus facilement influencer du côté femelle par la spermie. Les choses changeraient ensuite par le fait que l'ovule plus âgé parviendrait à refaire une partie de sa chromatine au moyen d'échanges entre le cytoplasme et le noyau.

(**28**) Voyez au sujet du chromosome impair : Mc Clung 1899-1902, Paulmier 1899, Montgomery 1901-06, Wilson 1905-06-07-08, Stevens 1905-09, Foot et Strobell 1905, Gutherz 1906, Boring 1907, G. Lefevre et Mc Gill 1908, H. S. Davis 1908, F. Payne 1909, Büchner 1909.

(**29**) Du moment que chez l'Abeille, l'*Hydatina*, etc., l'œuf fécondé donne une femelle, on est autorisé à conclure que quand il y a deux sortes de spermies, la spermie riche en chromatine détermine le sexe du côté femelle. Dans le cas inverse, l'influence de la spermie étant dominée par celle de l'ovule, le sexe se déciderait du côté mâle. L'ovule conjugué avec une spermie oligopyrène rentrerait à peu près dans le cas de l'œuf d'abeille non fécondé. Il sera à ce propos intéressant d'observer si les individus (oursins, têtards) obtenus au moyen de la parthénogénèse expérimentale appartiennent exclusivement au sexe mâle.

(**30**) Henneguy (1904 p. 670) donne une liste de plusieurs invertébrés (Rotifères, Mollusques, Crustacés, Myriapodes), chez lesquels on a observé des spermies de deux sortes. — J'ai constaté moi-même avec Popoff (1905) dans les spermies du Lombric des différences allant pour la tête seule de 16 à 40 µ. — Des spermies géantes (probablement anormales) ont été décrites chez les Batraciens par La Valette St.-George (1886), chez les oiseaux par Ballowitz (1888), dans l'espèce humaine par v. Wiedersperg (1885), v. Bardeleben (1891) et J. Broman (1902). — Voyez encore au sujet des spermies dimorphes chez *Paludina* : Leydig 1850, Meves 1902 ; — chez *Murex :* Schenk 1874, v. Brunn 1884, Koehler 1888, H. Lams 1910.

(**31**) Etudiant la spermatogénèse de l'abeille, Meves (1903) a découvert un fait remarquable. Le spermatocyte I, au lieu de se diviser en deux spermatocytes II, donne deux cellules abortives (corpuscules polaires) et un seul spermatocyte II capable de fonctionner. Il se forme ainsi de chaque spermatocyte I deux spermies au lieu de quatre. Ce phénomène comparable à la maturation de l'ovule, diffère cependant en ceci que seul le deuxième cospuscule est nucléé. — Mark et Copeland (1906) qui ont repris la même étude arrivent à des conclusions un peu différentes. Le premier corpuscule serait un fuseau résiduel ; le spermatocyte I n'expulserait qu'un seul corpuscule polaire authentique. Toutefois le fait principal subsiste. Le spermatocyte I élimine la moitié de sa chromatine et n'engendre que deux spermatides au lieu de quatre. On peut supposer dès lors que le spermatocyte élimine la chromatine capable de déterminer l'ovule du côté mâle et que les deux spermies définitives renferment exclusivement les déterminants du sexe femelle. — Voir aussi H. Lams (1908).

(**32**) Il est vrai que le gros œuf du *Dinophilus* ne semble au premier abord pas rentrer dans cette règle. Il aurait par lui-même des dynamismes assez forts pour se déterminer toujours du côté femelle. Mais il faudrait savoir tout d'abord si l'œuf du *Dinophilus* est parthénogénétique ou fécondable. S'il est parthénogénétique, il n'expulse probablement qu'un seul corpuscule et garde assez de chromatine pour se déterminer à lui tout seul. S'il est fécondable, c'est alors la spermie qui vraisemblablement le détermine. — Voy. Beauchamp (1910).

OUVRAGES CITÉS.

1815 — Herold, M.-J. — *Die Entwickelungsgeschichte der Schmetterlinge.* Cassel u. Marburg.

1824 — Prévost et Dumas. — *De la génération dans les mammifères et des premiers indices du développement des embryons.* Ann. Sc. nat. p. 119.

1827 — Geoffroy St-Hilaire. — *Note sur un fait remarquable pour la théorie de la procréation des sexes.* Ann. Sc. nat. t. 11 p. 441.

1829 — Hofacker. — *Statistique médicale.* Ann. publ. d'hygiène. T. I. p. 557.

1830 — Sadler. — *The law of population.*

1840 — Doumerc. — *Notice sur les cocons à pontes unisexuellipares de l'Aranéide Theridion triangulifer Walk.* Ann. Soc. entom. France T. 9, p. 421.

1843 — Bischoff, F.-L.-G. — *Traité du développement de l'homme et des mammifères.* Paris.

1848 — Dzierzon, Joh. — *Theorie u. Praxis des neuen Bienenfreundes.* Brieg.

1850 — Leydig. *Ueber Paludina vivipara.* Zeits. f. wiss. Zool. Vol. 2.

1856 — v. Siebold. — *Wahre Parthenogenesis bei Schmetterlingen und Bienen.* Leipzig.

1858 — Leuckart, R. — *Zur Kenntniss des Gen. wechsels u. der Parthenogenese bei den Insekten,* in Moleschotts Unters. Bd. 4.

1858 — Ploss, H. — *Ueber die das Geschlechtsverhältniss der Kinder bedingenden Ursachen.* Monatss. f. Geburtskunde u. Frauenkr. Bd. XII. p. 321.

1861 — Wappäus, J.-E. — *Allgemeine Bevölkerungs statistik.* Leipzig.

1862 — Boudin. — *De l'influence de l'âge relatif des parents sur le sexe des enfants.* Bull. soc. anthr. de Paris, p. 591. — id. Acad. d. sc. 1863. 1er sem. p. 353.

1863 — Thury, M., *Mémoire sur la loi de production des sexes.* Genève. Cherbuliez, 2e édit. — *Ueber das Gesetz der Erzeugung der Geschlechter.* Leipzig.

1864 — Thury, M., *Loi de la production des sexes.* Revue de thérap. méd.-chir. 31e année, 15 mars et 1er avril.

1863-64 — Pagenstecher. — *Ueber das Gesetz der Erzeugung der Geschlechter.* Kritische Bearbeitung einer Schrift des Herrn Thury. Z. f. wiss Zool. t. 13, p. 541. — id. Leipzig, Engelmann, 1864.

1864 — Thury, M., *Remarques sur quelques objections élevées contre la loi de production des sexes.* Arch. d. sc. phys. et nat. t. 19. mars.

1864-65 — Coste. — *Production des sexes.* C. R. Acad. d. sc. T. 58. p. 739. — T. 59, p. 941.

1864 — Flourens. — *Expérience sur les pigeons.* C. R. de l'Acad. Paris, T. 58, p. 740.

1867 — Landois, H. — *Gesetz der Entw. der Geschlechter bei den Insekten.* Z. f. wiss. Zool. Vol. 17.

1867 — Bessels. — *Studien über die Entw. der Sexualdrüsen bei den Lepidopteren* Zeits. für wiss. Zool. vol. 17, p. 545.

1868 — Bessels. — *Die Landois'sche Theorie widerlegt durch das Experiment.* Zeits. f. wiss. Zool. vol. 18, p. 124.

1870 — Joseph, G. — *Ueber die Zeit der Geschlechtsdifferenzirung in den Eiern einiger Lipariden.* Schles. Ges. f. vat. Cultur. 48 Jahrg. p. 143.

1871 — Von Siebold. — *Beiträge zur Parthenogenesis bei den Arthropoden.* Leipzig.

1871 — Baust. — *Die Ursachen, welche die Entwickelung des männlichen und weiblichen Geschlechts bedingen.* Stuttgart.

1871 — Briggs. — *Notes on the influence of food in determining the sexes of insects.* Trans. ent. soc. London (3) t. I.

1873 — Andrews. — *Controlling of sex in Butterflies.* The entomologist, t. 6. p. 482.

1873 — Treat Mary. — *De la production du sexe dans les Lépidoptères.* Pet. Nouv. ent. t. 5. n° 80, p. 319. — American Naturalist t. 7. p. 129.

1873 — Gentry. — *Influence of nutrition on sex among the Lepidoptera.* Proc. of the Acad. of nat. sc. Philadelphia, p. 281.

1873 — Riley. — *Controlling sex in Butterflies.* Amer. Naturalist, t. 7, p. 513. — Ann. soc. ent. Fr. 1889. Bull. p. 103.

1874 — Fletcher. — *Controlling sex in Lepidoptera.* The entomologist t. 7, p. 69.

1874 — Forel, A. — *Les fourmis de la Suisse.* Nouv. mém. soc. helv.

1874 — Schenk. — *Die spermatozoen von Murex brandaris.* Sitz. d. K. Acad. d. Wiss zu Wien. Vol. 70.

1875 — Schroeder. — *Manuel d'accouchement.*

1875-76 — Sanson, A., *Influence du mâle sur le sexe du produit de la gestation.* Bull. soc. d'anthrop. Paris t. 10. p. 374. t. 11, p. 256.

1880 — Nussbaum, Moritz. — *Zur Differenzirung des Geschlechts im Thierreich.* Arch. f. mikr. Anat. vol. 18, p. 1.

1881 — Born. — *Experimentelle Untersuchungen über die Entstehung der Geschlechtsunterschiede.* Breslauer ärztl. Zeits. n⁰ 3 et 4.

1881 — v. Griesheim Adolf. — *Ueber die Zahlenverhältnisse des Geschlechtes bei Rana fusca.* Pflüger's Arch. vol. 26, p. 237.

1881 — Hensen. — *Physiologie der Zeugung*, Hermanns Handb. Vol. VI. 2. p. 203.

1881-83 — Yung, E. — *De l'infl. des milieux physico-chimiques sur les êtres vivants.* Arch. sc. phys. et nat. t. 7, p. 225 ; t. 8, p. 433 ; t. 10, p. 347. — c. R. Acad, d. Sc. 1881, p. 439.

1881-1886 — Tartuffi. — *Storia della teratologia.* Bologna.

1882 — Pflüger, E. — *Ueber die das Geschlecht bestimmenden Ursachen und die Geschlechtsverhältnisse der Frösche.* Pflüger's Archiv f. Phys. Bd. 29, p. 13.

1882 — Jobert. — *Recherches pour servir à l'histoire de la génération chez les insectes.* C. R. Acad. d. Sc. T. 43.

1882 — Dartigues, P. — *De la procréation volontaire des sexes.* Paris. Doin.

1883 — Brooks. — *The law of heredity.*

1883 — Heyer, Friedr. — *Unters. über das Verhältniss des Geschlechtes bei einhäusigen u. zweihäusigen Pflanzen.* Diss. Halle.

1883 — v. Bergmann, E. — *Zur Geschichte der Entwickelung deutscher, polnischer und jüdischer Bevölkerung der Provinz Posen.* Tübingen, p. 110.

1883 — Düsing, Karl. — *Die Factoren, welche die Sexualität entscheiden.* Diss. Jena.

1884-85 — Düsing. — *Die Regulierung des Geschlechtsverhältnisses bei der Vermehrung der Menschen, Tiere u. Pflanzen.* Jen. Z. f. Naturw. Vol. 17. p. 593 — id. Vol. 19. Suppl. p. 108.

1884 — v. Brunn. — *Unters. über die doppelte Form der Samenkörper von Paludina vivipara.* Archiv. f. mikr. Anat. vol. 23.

1885 — Cheshire. — *The Apparatus for differentiating the sexes in Bees and Wasps.* Journ. R. micr. Soc. Febr. — *Bees and Beekeeping.* London, p. 212 (1886).

1885 — Jhering, H. v. — *Ueber die Forpflanzung der Gürtelthiere.* Sitz. Pr. Acad. Wiss. Heft 47.

1885 — Richarz. — *Bemerkungen über die Ursachen der Geschlechtsbildung.* Forts. der Medicin. Vol. 3.

1886 — Carlberg, N. — *Die Bewegung der Bevölkerung Livlands in den Jahren 1873-1882.* Reval.

1886 — Wilckens, M. — *Uutersuchungen über die Ursachen der Geschlechtsbildung bei Hausthieren.* Landwirthsch. Jahrb, vol. 15, p. 607.

1886 — Fürst. — *Knabenüberschuss nach Conception zur Zeit der postmenstruellen Anemie.* Arch. f. Gynec. vol. 18.

1887 – Janke. — *Die willkürliche Hervorbringung des Geschlechts bei Menschen und Hausthieren.* Neuwied.

1887 — Korschelt. — *Die Gattung Dinophilus u. der bei ihr auftretende Geschlechtsdimorphismus.* Zool. Jahrb. Vol, 2, p. 955.

1888 — Baron d'Alfort. — *Influence respective des sexes et sexualite du produit*, p. 88.

1888 — Koehler. — *Recherches sur la double forme des spermatozoïdes chez Murex brandaris et trunculus.* Rec. zool. Suisse. Vol. 5.

1889 — Blochmann, F. — *Ueber den Generationscyclus von Chermes abietis.* Biol. Centralblatt, vol. 9, n° 9.

1889 — Nagel. — *Ueber die Entwickelung des Urogenitalsystems des Menschen.* Archiv für micr. Anat. vol. 34, p. 269.

1889 — Hudson C. T. and Goss P. H. — *Rotifera.*

1889 — Cleisz. — *Recherche des lois qui président à la formation des sexes.* Paris. Rongier et C°.

1889 — Geddes & Thompson. — *The evolution of sex*, in Encyclopoedia Britannica.

1890 — Düsing, K. — *Das Geschlechtsverhältniss der Geburten in Preussen.* Berlin.

1890 — Ryder, J. A. — *The origin of sex through cumulative Integration.* Proced. Amer. phil. soc. vol. 28, p. 109-159.

1890-91 — Maupas, M. — *Sur la multiplication et la fécondation de l'Hydatina senta.* C. R. Acad. d. sc. Paris. T. 111. — id. 2e art. — id. T. 112. 3e art.

1891 — Henking, H. — *Unters. über die ersten Entwickelungsvorgänge in den Eiern der Insekten.* Zeits. f. wiss. Zool. Bd. 51.

1891 — Bugnion, E. — *Recherches sur le développement, l'anatomie et les mœurs de l'Encyrtus fuscicollis.* Recueil zoologique suisse. T. 5.

1891 — Wasmann, E. — *Parthenogenesis bei Ameisen durch künstliche Temperaturverhältnisse.* Biol. Centralblatt, vol. 11, n° 1.

1892 — Forel, Aug. — *Hermaphrodite de l'Azteca instabilis.* Bull. soc. vaud. sc. nat. vol. 28, p. 268.

1892 — Jolicœur & Topsent. — *Etudes sur l'Ecrivain ou Gribouri (Adoxus vitis).* Mém. soc. zool. Fr. T. 5.

1892-95 — De Kerhervé. — *De l'apparition provoquée des éphippies chez les Daphnies. (Daphnia magna).* Mém. soc. zool. Fr. t. 5, p. 227 — id. t. 8, p. 220.

1892 — Watasé. — *The Phenomena of sex differenciation.* Journal of Morph.. Vol. 6.

1892 — Weissmann. — *Das Keimplasma.* Jena.

1893 — Piersol, George. — *Duration and motion of human spermatozoa.* Anat. Anz. 8ter Jahrg, p, 299.

1895 — Bickford, Elisabeth. — *Ueber die Morph. u. Phys. der Ovarien der Ameisenarbeiterinnen.* Diss. Freiburg. — Zool. Jahrb. Syst. vol. 9.

1895 — Delage, Yves. — *L'hérédité.* Paris. Reinwald.

1895 — Bodio, L. — *Movimento della popolazione, confronti internazionali.* Rome.

1895 — Janet, Charles. — *Mém. soc. zool. de France.* T. 8. p. 49.

1895 — v. Seligson, Ed. — *Willkürliche Zeugung von Knaben u. Mädchen.* München. Seitz u. Schaner.

1895 — Westermarck. — *Origine du mariage dans l'espèce humaine.* trad. fr. Paris.

1896 — Brocadello (Mme). — *Il sesso nelle uova.* Bull. mensile di Bachicoltura. Padova, 3me ser. anno 2, p. 100.

1896 — Cuénot, L. — *La détermination du sexe.* Revue gén. des sciences. Paris. 7e année, nº 10.

1896 — Marchal, Paul. — *La reproduction et l'évolution des guêpes sociales.* Arch. Zool. exp. T. 4, p. 1.

1896 — Standfuss, M.— *Handb. der paläarkt. Grosschmetterlinge* Jena. G. Fischer, p. 189.

1897 — Benda, C. — *Hermaphroditismus und Missbildungen mit Verwischung des Geschlechtscharakters.* Ergeb. der Path. u. path. Anat. Wiesbaden, p. 627.

1897 — Marchal, P. — *Les Cécidomyies des céréales et leurs parasites.* Ann. Soc. ent. Fr. t. 66, p. 41.

1897 — Nussaum, M. — *Die Entstehung des Geschlechts bei Hydatina senta.* Archiv. f. mikr. Anat. vol. 49, p. 227.

1897 — Pélagaud. — *Intermédiaire de l'afas.* t. 2, nº 14, p. 87 — id. t. 3, nº 22, p. 42.

1897 — Thompson. — *The evolution of sex.* London.

1898 — Berlese, Ant. — *Fenomeni che accompagnano la fecondazione in taluni insetti.* Riv. di Patol. veg. VI, VII.

1898 — Dickel, Ferd. — *Nördl. Bienenzeitung.* Jg. 54, 1 april — Anat. Anz. vol. 19, (1901), p. 104-110. — Z. f. wiss, zool. vol. 77. p. 481.

1898 — Giard, A. — *Sur le développement de Litomastix truncatellus.* Bull. soc. ent. Fr. p. 127.

1898 — v. Fircks, A. — *Bevölkerungslehre und Bevölkerungspolitik.* Leipzig, p. 161.

1898 — Lauterborn. — *Ueber die cyclische Fortpflanzung limnetischer Rotatorien.* Biol. Centralblatt. Bd. 18.

1898 — Le Dantec. — *Sexe et dissymétrie moléculaire.* C. R. Acad. d. sc. Paris, t. 126, 17 janv., p. 264.

1898 — Lenssen. — *Contribution à l'étude du développement et de la maturation des œufs chez Hydatina senta.* La Cellule.

1898 — Marchal, P. — *La dissociation de l'œuf en un grand nombre d'individus distincts chez Encyrtus fuscicollis.* C. R. Ac. d. sc. Paris, t. 126, p. 662 — C. R. soc. biol. 10^e s. t. 5. p. 238-40 — Bull. Soc. ent. Fr. p, 109.

1898 — Oudemans. — Zool. Jahrb. Syst. vol. XII, p. 71-88.

1898 — Schenk, Leopold. — *Einfluss auf das Geschlechtsverhältniss.* 3^{te} Aufl. Magdeburg. u. Wien

1899 — Barral. — *Chronique médicale. 1^{er} mars.*

1899 — Cuénot, L. — *Sur la détermination du sexe chez les animaux.* Bull. scient. Fr. et Belgique. vol. 32.

1899 — Gerot, Carl. — *Das Geschlecht des Embryo.* Berlin, Gabriel.

1899 — Flammarion, C. — *Action des diverses réactions lumineuses sur les êtres vivants.* C. R. Acad. d. sc. T. 129.

1899 — Marchal, P. — *Comparaison entre les Hyménoptères parasites à développement polyembryonnaire et ceux à développement monoembryonnaire.* C. R. Soc. Biol. p. 711.

1898 — Nussbaum. — *Zur Parthenogenese bei den Schmetterlingen.* A. f. micr. Anat. Bd. 53.

1899 — Paulmier, F. C. — *The spermatogenesis of Anasa tristis.* Journ. Morph. vol. XV.

1899 — Paulcke, W. — *Zur Frage der parthenogenetischen Entstehung der Drohnen.* Anat. Anz. Vol. 16, p. 474.

1900 — Cuénot, L. — *La distribution des sexes dans les pontes de pigeons.* C. R. Acad. sc. T. 131, p. 756.

1900 — Le Dantec. — *La sexualité.* Collection scientia. Paris.

1900 — Guyer, Michael F. — *Spermatogenesis of normal and of hybrid pigeons.* Chicago. — Bull. Univ. Cincinnati. n° 22, 1903.

1900 — Hanitsch, R. — *On the parthenogenetic breeding of Eurycnema herculanea.* Journal, Straits Branch, Royal Asiatic Society.

1900 — d'Oranovskaïa, Anna. — *L'art de déterminer le sexe à volonté.* Paris.

1900 — Rauber. — *Der Ueberschuss an Knabengeburten u. seine biologische Bedeutung.* Leipzig. — Année biol. 1899, p. 214.

1900 — Schenk, L., *Lehrbuch der Geschtechtsbestimmung.* Halle.

1900 — Yung, E. — *Les facteurs déterminant le sexe.* Revue de morale sociale, n° 5. Mars.

1900 — Cohn. — *Die willkürliche Bestimmung des Geschlechts.* Würzburg.

1901 — Flammarion, C. — *Influence des couleurs sur la production des sexes.* C. R. Acad. d. sc. T. 133. p. 397. — Le Naturaliste. p. 210 et 230, 1901 — Giard, Alfred. — *Remarques critiques à propos de la détermination du sexe chez les Lépidoptères.* C. R. Acad. d. sc. T. 133, p. 407.

1901 — Rörig, A. — *Korrelationen zwischen gewissen Organen der Cerviden und den Geweihen derselber.* Verh. des v. int. Zoologen-congresses zu Berlin, p. 529.

1901 — Rosner. — *Sur la genèse de la grossesse gémellaire monochoriale.* Bull. Acad. Sc de Cracovie, n° 8.

1901 — Schenk, L. — *Meine Methode der Geschlechtsbestimmung.* Verh. des v. internat. Zoologen-congresses zu Berlin, p. 363. — Diskussion p. 367 — 402.

1901 — Wedekind, W. — *Die Parthenogenese und das Sexualgesetz.* Verh. des v. int. Zoologen-congresses zu Berlin, p. 403.

1901-1902 — Petrunkewitsch, A. — *Die Richtungskörper und ihr Schicksal im befruchteten und unbefruchteten Bienenei.* Diss. Freiburg i. B. — Zool. Jahrb. vol. 14 et 17.

1902 — Beard, J. — *The determination of sex in animal development.* Jena. — Zool Jahrb. Abt. f. Anat. vol. 16, p. 705.

1902 — Korschelt u. Heider. — Lehrb. der vergl. Entw. p. 209.

1902 — Mc Clung, C. E. — *The accessory Chromosome — Sex determinant.* Biol. Bull. vol. III, n° 2 — C. R. soc. biol. 1905. p. 416.

1902 — Broman Ivar. — *Ueber atypische Spermien (speciell beim Menschen) und ihre mögliche Bedeutung.* Anat. Anz. vol. 21. p. 497.

1902 — Meves. — *Ueber oligopyrene u. apyrene Spermien.* Arch. f. micr. Anat. vol. 61.

1902 — Reichenbach, U. — *Ueber Parthenogenese bei Ameisen.* Biol. Centralblatt, vol. 22.

1903 — Bachmetjew, P. — *Ein Versuch die Parthenogenese der Drohnen mittelst der anal. stat. Methode zu lösen.* Allg. Zeit. f. Entom. vol. 8, p. 37-44.

1903 — Boissard. — *Causes qui favorisent la formation des sexes, recherches cliniques.*

1903 — Bouin, P. — *Sur l'existence d'une double spermatogénèse et de deux sortes de spermatozoïdes chez Scolopendra morsitans.* Arch. zool. exp. (4). Vol. I.

1903 — Castle, W. E. — *The heredity of sex.* Bull. Mus. comp. Zool. Harward. Coll. vol. 40.

1903 — Cuénot, L. — *L'ovaire du tatou et l'origine des jumeaux.* C. R. Soc. Biol. vol. 60, p. 1391.

1903 — Giard, A. — *Caractères dominants transitoires chez certains hybrides.* C. R. Soc. biol. vol. 55, p. 410.

1903 — Giard, A. — *Dissociation de la notion de paternité.* C. R. Soc. biol. p. 497.

1903 — Guiard, F. P. — *Revue critique sur les lois de la formation des sexes.* Paris. O. Doin.

1903 — v. Lenhossek, M. — *Das Problem der geschlechtsbestimmenden Ursachen.* Iena. Fischer.

1903 — Marchal, P. — *Le cycle évolutif du Polygnotus minutus.* Bull. Soc. entom. Fr. p. 90.

1903 — Maurel, E. — *Etude sur la masculinité.* Revue scientifique. Paris. 40e année, p. 353 et 424.

1903 — Meves, F. — *Ueber Richtungskörperbildung im Hoden von Hymenopteren.* Anat. Anz. Bd. 24, p. 29.

1903 — Pflüger, E.-F.-V. — *Ueber die jungfräuliche Zeugung der Bienen.* Arch. f. Phys. vol. 99, p. 243.

1903 — Quajat. — *Ricerche sperimentali.* Annuario della R. Stazione bacologica. Padova. vol. 31, p. 39.

1903 — Schultze, O. — *Zur Frage von den geschlechtsbestimmenden* Ursachen. Arch. f. mikr. Anat. vol. 63, p. 197.

1903 — Wheeler, W. M. — Bulletin of the American Museum of natural History. Vol. 19, art. 29, p. 653.

1903 — Wheeler, W. M. — *The origin of female and worker ant from the eggs of parthenogenetic workers.* Science. Vol. 18.

1904 — Bayer, Heinr. — *Befruchtung u. Geschlechtsbildung.* 3te Aufl. Strassburg. v. Schlesier.

1904 — Bergonié J. et Tribondeau L. — *Action des rayons X sur le testicule du rat blanc.* C. R. de la Soc. de Biol. p. 400.

1904 — Billon, Louis. — *Recherches des causes déterminant le sexe.* Thèse. Paris.

1904 — v. Buttel Reepen. — *Uber den gegenwärtigen Stand der Kenntnisse von den geschlechtsbestimmenden Ursachen bei der Honigbiene.* Deutsche zool. Ges. Leipzig.

1904 — Cuénot, L. — *Y a-t-il une relation entre le sexe et la taille des œufs chez les Lépidoptères.* Arch. de zool. exp. vol. 3. Notes et revue, p. XVII-XXII.

1904 — Déniau, René. — *Considérations sur la fécondation.* Lyon.

1904 — Doncester, L. — *On the early development of unfertilized eggs in the sawfly, Nematus ribesii.* Proceed Cambridge Phil. Soc. vol. 12, p. 474.

1904 — Giard, A. — *Comment la castration agit-elle sur les caractères sexuels secondaires.* C. R. Soc. biol. I, p. 5.

1904 — Hæcker, V. — *Bastardirung und Geschlechtszellenbildung.* Festschrift für Weissmann. Zool. Jahrb. Suppl. VII.

1904 — Kellogg, Vernon L. — *Influence of the primary reproductive organs on the secundary sexual characters.* Journ. of. exp. zool. vol. I.

1904-05 — Loisel, G. — *Les phénomènes de sécrétion dans les glandes génitales.* Journal de l'anatomie.

1904-05 — Loisel, G. — *Le problème du déterminisme sexuel et la procréation des sexes.* Revue des idées.

1904 — Marchal, P. — *Recherches sur la biologie et le développement des Hyménoptères parasites. La polyembryonie spécifique ou germinogonie.* Arch. zool. exp. vol. 2, p. 257-335. Pl. IX-XIII. — C. R. soc. biol. p. 468.

1904 — Morgan, Th.-H. — *Die Entwickelung des Froscheies,* Leipzig, p. 254. (Bestimmung des Geschlechts).

1904 — Prenant, Bouin et Maillard. — Traité d'histologie T. 1, p. 786. (Détermination du sexe).

1904 — Newcomb. — *A statistical inquiry into the probability of causes of sex in human offspring.* Carnegie Inst. Publ. 11.

1904 — Roth, A. — *Zur Kenntniss der Bewegung der Spermien.* Arch. f. Anat. u. Phys. Phys. Abth.

1904 — Wilson, E. B. — *The Cell in development and inheritance.* New-York, 2^e Ed. p. 144.

1905 — Adolphi. H. — *Die Spermatozoen der Säugethiere schwimmen gegen den Strom.* Anat. Anz. vol. 26, n° 20-21.

1905 — Cuénot, L. — *La prétendue relation entre la taille des œufs et le sexe chez le ver à soie.* C. R. soc. Biol. I, p. 133.

1905 — Dubois, R. — *Sur la question de la télégonie.* C. R. Soc. Biol. p. 1059.

1905 — Giglio-Tos, E. — *Les problèmes de la vie,* III. La fécondation et l'hérédité. Cagliari.

1905 — Hertwig, R. — *Ueber das Problem der sexuellen Differenzierung.* Verh. der deutschen zool. Ges. p. 186.

1905 — Kuckuck, M. — *Sur le déterminisme du sexe.* C. R. Soc. Biol. T. 58, p. 415.

1905 — Morgan, T. H. — *Ziegler's theory of the determination of sex and an alternative point of view.* Science. N. S. vol. 22, n° 573.

1905 — Petrunkevitch, A. — *Natural and artificial Parthenogenesis.* American Naturalist, vol. 39, p. 65.

1905 — Pictet, Arnold. — *Influence de l'alimentation sur la formation du sexe chez les Lépidoptères.* Arch. d. Sc. phys. T. p. 102. — Mém. de la soc. de physique. Vol. 35, p. 45.

1905-06 — Stevens, N. M. — *Studies in spermatogenesis.* Carnegie. Inst. of Washington. Publ. n° 36. 1. 2.

1905 — Silantjew. — *Parthenogenese bei Otiorhynchus turca.* Zool. Anz. n° 18.

1905-06-07-09 — Wilson, E. B. — *Studies on Chromosomes.* Journ. exp. Zool. vol. II, 2, 4, III, 4, VI, 1, 2. — *The case of Anasa tristis.* Science. vol. 25.

1906 — Ancel, P.; Bouin P. et Villemin, F. — *Sur la physiologie des corps jaunes de l'ovaire. Recherches faites à l'aide des rayons X.* C. R. de la soc. de Biol. p. 337 et 417.

1906 — Bard, L. — *Théorie physique de la sexualité.* Arch. de zool. exp. 4^e s. T. V.

1006 — Bugnion, E. — *Les œufs pédiculés du Cynips tozae.* Bull. soc. vaud. sc. nat. vol 42, p. 190.

1906 — Bugnion, E. — *La Polyembryonie et le déterminisme sexuel.* Societas entomologica. Zurich. 21^e année, n° 1 et 2.

1906 — Doncester, L. — *On the maturation of the unfertilised egg and the fate of the polar bodies in the Tenthredinidae.* Quart. Journ. micr. sc. vol. 49.

1904 — Emery, C. — *La determinazione del sesso dal punto di vista biologico.* Attualita scientifiche. Bologna.

1906 — Gutherz J. — *Zur kenntniss der Heterochromosomen.* A. f. micr. Anat. Bd. 69.

1904 — Henneguy. — *Les insectes.* Paris.

1906 — Howard, L.-O. — *Polyembryony and the fixing of Sex.* Science vol. XXIV.

1906 — Mark, E.-L. and Copeland, M. — *Some stages in the spermatogenesis of the Honey Bee.* Proc. Amer. Acad. vol. XLII.

1906 — Montgomery. — *Th. Chromosomes in the spermatogenesis of the Hemiptera Heteroptera.* Trans. Amer. Philos. soc. vol. XXI.

1906 — Morgan, T. H. — *The male and female eggs of Phylloxerans of the Hickories.* Biol. Bull. vol. X, n° 5.

1906 — Punnett, R. C. — *Sex determination in Hydatina with some remarks on parthenogenesis.* Proc. R. soc. B. vol. 78.

1906 — Silvestri, Fil. — *Contribuzioni alla conoscenza biologica degli Imenotteri parassiti.* Annali R. Scuola sup. d'Agricoltura. Portici, VI.

1906 — Stephan, P. — *Sur le degré de développement des organes génitaux des Hybrides.* C. R. soc. de biol. T. 60, p. 598.

1906 — Stevens, N. M. — *A comparative Study of the hetero chromosomes in certain species of Coleoptera, Hemiptera and Lepidoptera.* Carnegie Inst. Washington. Pub. 36. 2.

1907 — Boring, Alice. — *A Study of the spermatogenesis of 22 species of the Membracidae, Jassidae, Cercopidae and Fulgoridae.* (Odd Chromosom). Journ. of exp. zool. vol. IV.

1907 — Correns, C. — *Die Bestimmung und Vererbung des Geschlechtes nach neuen Versuchen mit höheren Pflanzen.* Berlin.

1907 — Foot, Catharine et Strobell, E. C. — *A study of chromosomes in the spermatogenesis of Anasa tristis.* Amer. Journ. of Anatomy. VII, p. 279.

1907 — HÆCKER, V. — *Die Chromosomen als angenommene Vererbungsträger*. Spengel's Erg. u. Fortsch. der Zoologie, I, p. 1.

1907 — KING. — *Food as a factor in the determination of sex in Amphibians*. Biol. Bull.

1907 — MONTGOMERY, THOS. H. — *On Parthenogenesis in spiders. — Probable Dimorphism of the eggs of an Aranead.* Biol. Bull. XII.

1907 — PFLÜGER, E. — *Ob die Entwickelung der sekund. Geschlechtscharaktere vom Nervensystem abhängt*. Pflüger's Archiv. Bd. 116.

1907 — WHITNEY, D. D. — *Determination of sex in Hydatina senta*. Journ. of. exp. Zool. vol. V. 1.

1907 — PIKE. — *A critical and statistical study of the determination of sex, particularly in human offspring*. Amer. natur. 41.

1908 — v. BAEHR, W. B. — *Zoologischer Anzeiger*. Bd. 33, n° 15.

1908-09 — BOVERI, TH. — *Ueber Beziehungen des Chromatins zur Geschlechts-bestimmung*. Sitzber. phys. med. Ges. zu Würzburg.

1908 — DAVIS, HERBERT SPENCER. — *Spermatogenesis in Acrididœ et Locustidae*. Bull. mus. of comp. zoolog. at Harward College.

1908 — LAMS, HONORÉ. — *Les divisions des Spermatocytes chez la fourmi*. Archiv. für Zellforschung. Vol. 1.

1908 — MONTGOMERY, THOS. H. — *The sex ratio and cocooing habits of an Aranead*. Journ. exp. Zool. vol. V.

1908 — PANTEL, J. et de SINÉTY, R. — *Sur l'apparition de mâles et d'hermaphrodites dans les pontes parthénogénétiques des Phasmes*. C. R. de l'Acad. des Sc. 14 déc.

1908-09 — REGAUD, CL. — *Lésions déterminées par les rayons Röntgen dans les glandes germinales*. Rapport présenté au congrès de Clermont-Ferrand.

1908 — STEVENS, N. M. — *A study of the germ cells of certain Diptera*. Journ. of exp. Zool. vol. 5.

1909 — v. BAEHR, W. B. — *Die Oogenese bei einigen viviparen Aphididen und die Spermatogenese von Aphis saliceti*. Archiv. für Zellforschung. 3 Bd. p. 269.

1909 — BALTZER, F. — *Die Chromosomen von Strongylocentrotus und Echinus*. Arch. f. Zellf. vol. 2.

1909 — BÉRENGUIER, P. — *Capture du véritable mâle de Bacillus gallicus*. Ann. soc. ent. Fr. Bull. 73, 234.

1909 — BORING, ALICE. — *A small chromosome in Ascaris megalocephala*. Arch. f. Zellf. vol. 4.

1909 — BOVERI, TH. — *Ueber Geschlechtschromosomen bei Nematoden*. Arch. f. Zellf. vol. 4.

1909 — BÜCHNER, P. — *Das accessorische Chromosom in der Spermatogenese u. Ovogenese der Orthopteren*. Arch. f. Zellf. vol. 3.

1909 — Fernandez, Miguel. — *Beiträge zur Embryologie der Gürtelthiere (Tatusia hybrida).* Morphol. Jahrb. vol. 39.
1909 — Guyer, Michael F. — *The spermatogenesis of the domestic Guinea (Numida meleagris).* Anat. Anzeiger. XXXIV, p. 502.
1909 — Lams, Honoré. — *Recherches concernant le dimorphisme des éléments séminaux chez le Murex.* Ann. de la Soc. de méd. de Gand. Vol. 89.
1909 — Morgan, T. H. — *Sex determination in Phylloxerans and Aphids.* Journ. of. exp. zool. vol. 7. — Science N. S. vol. 29.
1909 — Payne, F. — *Some new types of chromosome distribution and their relation to sex.* Biol. Bull. vol. 16, nº 4, March.
1909 — Russo, A. — *Studien über die Bestimmung des weiblichen Geschlechtes.* Iena.
1909 — Stevens, N. M. — *Further studies on the chromosomes of the Coleoptera.* Journ. of. exp. zool. vol. 6.
1910 — Beauchamp, Paul de. — *Sur l'existence et les conditions de la parthénogénèse chez Dinophilus.* C. R. Acad. sc. p. 739.
1910 — Bieler, Samuel. — *La question des Tsevèques.* La Terre vaudoise.
1910 — Emery, C. — *Considerazioni intorno alla regola del Dzierson sulla determinazione del sesso nelle Api.* Rendic. R. Acad. Bologna.
1910 — Röber, J. — *Parthenogenesis.* Z. f. wiss. Insektenbiologie. vol. 6. p. 148.
1910 — Stevens, N. M. — *An unequal pair of heterochromosomes in Forficula.* Journ. of exp. zool. vol. 8.

RAPPORT

de la Commission de vérification des comptes, présenté à l'assemblée générale de mars 1910.

Monsieur le Président et Messieurs,

La Commission de vérification des comptes, composée de MM. Larguier, Porchet et Biermann, s'est réunie au local de la société, le jeudi 24 février 1910, pour examiner les comptes de l'année 1909.

Elle a examiné les divers livres que lui a soumis M. Ravessoud, caissier ; elle a procédé à un certain nombre de pointages pour s'assurer que les relevés étaient exacts ; elle a constaté que toutes les écritures étaient en bon ordre.

Elle a relevé avec plaisir que l'exercice boucle d'une manière satisfaisante. Comme on vous l'a appris, il y a déficit encore, mais qui se réduit à 91 fr. 20, au lieu des 600 fr. prévus au budget. Il est vrai que celui-ci portait 600 fr. au chapitre : « Réunion de la Société helvétique à Lausanne », et que les dépenses effectives se sont bornées à 250 fr. Mais, il reste encore 260 fr., qui ont été effectivement économisés. L'économie porte tout entière sur le Bulletin dont les quatre numéros ont coûté 700 fr. de moins qu'il n'était prévu. Ce beau résultat est dû à la vigilance de l'éditeur et du Comité qui le dirigeait. Il y a lieu de les féliciter sérieusement. Par contre, les frais d'administration se sont élevés à plus de 500 fr. au-dessus de ce qu'il était prévu.

A la suite de ces constatations, la Commission de vérification des comptes a l'honneur de vous proposer de donner décharge, avec remerciements, au Comité de 1909 pour sa gestion.

Lausanne, le 2 mars 1910.

Les vérificateurs des comptes :

C. Biermann, prof. J. Larguier. Fr. Porchet.

506.4944

5e S. — Vol. XLVI. Septembre 1910. N° 170.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES

SCIENCES NATURELLES

Publié sous la direction du Comité, par Frédéric Jaccard, Dr-Prof.

Avec 1 planche. — Prix : 9 francs.

Contenu : Pages

Hans Siegrist. — Contribution à l'étude des phénomènes d'adsorption . 319

A. Vautier-Dufour. — Etoiles polaires (Pl. X) 391

E. Chuard et R. Mellet. — Contribution à l'étude chimique des sables du Rhône 395

Alfred Rosselet. - Notice biographique sur Henri Dufour (avec portrait) 401

Arthur Maillefer. — Etude sur la réaction géotropique (suite) . . . 415

Paul Murisier. — Note sur les pigments de l'alevin de truite (Trutta lacustris L.) 433

Dr Perriraz. — Contribution à l'étude des bourgeons 445

C. Buhrer. — Le tremblement de terre du 5 juin 1910 459

Fondation Louis Agassiz. Rapport du Comité 461

PROCÈS-VERBAUX du 4 mai au 6 juillet 1910.

Chaque auteur est responsable de ses écrits.

AVIS IMPORTANT. — Le lecteur est prié de tenir compte des avis insérés à la seconde page de la couverture.

SMITHSONIAN INSTITUTION
JUN 21 1928
NATIONAL MUSEUM

LIBRAIRIE F. ROUGE & Cie
Rue Haldimand

COMITÉ POUR 1910

Président :	MM.	Machon, Dr-médecin, av. de la Razude, Lausanne.
Vice-Président :		L. Pelet-Jolivet, Dr-prof., route de Morges, 34. Lausanne.
Membres :		Mercanton, Dr-prof. Les Borromées. Lausanne.
		Wilczek, Dr-prof., Palais de Rumine, Lausanne.
		Félix, Bellevaux, Lausanne.
Secrétaire :		Maillefer, Arthur, Palais de Rumine, Lausanne.
Editeur du Bulletin, Archiviste-Biblioth.		Frédéric Jaccard, Dr-prof., Chalet Sans-Souci, Pully.
Caissier :		A. Ravessoud, Banque Chavannes & Cie, Lausanne.
Vérificateurs :	MM.	J. Larguier, Dr-prof., rue de Bourg, id.
		C. Biermann, Dr-prof., Le Mont.
		Porchet, Dr-prof., Ecole de Chimie, Lausanne.

AVIS

I. Les personnes qui désirent publier des travaux dans le Bulletin sont priées de tenir compte des observations suivantes :

1° Tout manuscrit doit être adressé, **en copie lisible,** à l'*éditeur du Bulletin* et ceci avant le 15 février pour l'insertion dans le Bulletin de mars, avant le 15 mai pour le Bulletin de juin, avant le 1er août pour celui de septembre, avant le 15 novembre pour celui de décembre. Passées ces dates, les travaux seront insérés dans le Bulletin suivant. Le manuscrit doit contenir l'*adresse de l'auteur*, l'*indication du nombre d'exemplaires* qu'il désire comme *tirage à part*, et celle du nombre de planches ou tableaux hors texte qui accompagnent le mémoire. Les *épreuves en retour doivent également être retournées à l'éditeur.*

2° Il ne sera fait de tirage à part d'un travail que sur la demande expresse de l'auteur.

3° Les tirages d'auteurs sont remis après le tirage pour le Bulletin, sans nouvelle mise en pages et avec la même pagination, après enlèvement du texte qui précède et du texte qui suit.

Tous les changements demandés pour des tirages à part sont à la charge des auteurs.

Pour la rectification des adresses qui ne seraient pas exactes, on est prié de s'adresser au secrétaire de la Soc. Vaud. des Sc. Nat. Laboratoire de Botanique, Palais de Rumine, Lausanne.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Vol. XLVI. N° 170. 1910

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DES
PHÉNOMÈNES D'ADSORPTION

PAR

Hans SIEGRIST

INTRODUCTION

Les nombreux travaux rassemblés aujourd'hui sous le titre de « Chimie des colloïdes » et les recherches chimico-physiques sur la nature de l'énergie libre qui se manifeste toujours à la surface limite de deux phases adjacentes ont mis en évidence des lois très générales dont celle « d'adsorption ».

Il n'est pas nécessaire de rappeler ici toutes les explications et conceptions que l'on a données de ce phénomène et nous renvoyons pour cela aux traités classiques[1]. Pratiquement, il est un fait bien connu qu'une substance solide, très divisée, placée dans un milieu gazeux ou dans une solution a la propriété de concentrer à sa surface les corps avec lesquels elle est en contact.

On est convenu d'appeler de telles combinaisons de phases « systèmes dispersés » d'après Wo. Ostwald[2] ou « systèmes absorbants ».

---

[1] W. Ostwald. *Stöchiométrie*, p. 707. (1885).
H. Bechhold. *Zeitschr. für physik. Chem.*, 60. 257. (1907).

[2] Wo. Ostwald. *Zeitschr. f. Chem. u. Indust. d. Kolloïd.* 1. 291 (1907).

SMITHSONIAN INSTITUTION
JUN 21 1928
NAT…

La division extrême d'une phase dans l'autre est la seule forme permettant l'existence d'une surface de contact assez grande pour que le caractère général de l'adsorption se manifeste dans ces mélanges de corps.

H. Freundlich[1] classe les systèmes dispersés étudiés jusqu'ici selon la nature des phases qui les composent. Nous aurons l'occasion d'étudier dans ce travail des systèmes dispersés « solides-liquides » et c'est sous cette forme surtout que nous traiterons du phénomène d'adsorption.

L'équation

$$U = -\frac{c}{R.T}\frac{d\sigma}{dc}$$

établie par Gibbs[2] puis indépendamment par J. J. Thomson[3] donne la variation de la concentration d'un gaz à la surface d'un adsorbant en fonction de la tension superficielle. Dans cette équation, U est la quantité de gaz en excès à la surface de l'adsorbant, par cm.^{2} ; c, la concentration du gaz dans le milieu ambiant, R, la constante des gaz, T, la température absolue, σ, la tension superficielle et $\frac{d\sigma}{dc}$ la variation de cette tension en fonction de la concentration du gaz dans le milieu ambiant. En tenant compte du signe négatif affecté par le second membre de l'équation nous pouvons dire :

« L'adsorption est positive si la substance absorbée est capable de diminuer la tension superficielle de l'adsorbant ; elle est au contraire négative si cette tension est augmentée »,

D'après les beaux travaux de W. C. M. Lewis[4] l'équation de Gibbs est aussi satisfaite dans une large mesure lors de l'adsorption d'un électrolyte par une des phases d'un système diphasé à trois composants. Mais il est, dans la grande majorité des adsorptions, impossible de mesurer la variation de tension superficielle [1] et l'on est obligé d'employer une expression plus simple mais plus arbitraire facilitant l'étude de ces phénomènes. Si l'on néglige l'épaisseur très petite de la surface adsorbante dans un système dispersé, l'équation de Gibbs donne la quantité totale, U, fixée sur le solide par cm.^{2} En admettant une proportionnalité entre cette valeur et la quantité adsorbée par unité de poids de l'absorbant, Freundlich [2] établit la relation approchée mais simple connue sous le nom d'*isotherme d'adsorption :*

---

[1] H. Freundlich. *Kapillarchemie*. Leipzig 1909.

[2] W. Gibbs. *Thermodyn, Stud.* p. 271

[3] J. J. Thomson. *Application of dynamics to phys. and chem.* p. 191.

[4] W. C. M. Lewis, *Phil Mag* [6] 15.499 (1908) ; 17,466 (1909).

$$\frac{x}{a} = \beta\,.\, \mathrm{c}^{\mathrm{m}}. \quad (1)$$

Des fonctions semblables ont été observées dans de nombreux travaux antérieurs et ont en particulier servi de base à la théorie des solutions solides [3]. Cette équation est satisfaite par les résultats d'un très grand nombre d'expériences. Elle donne directement la quantité adsorbée x par unité de poids d'adsorbant (a) en fonction de la concentration c de l'adsorbé dans la solution. β et m sont des valeurs caractéristiques, constantes pour une adsorption déterminée ; on les mesure rapidement par un procédé graphique simple.

L'équation logarithmique

$$\log\left(\frac{x}{a}\right) = \log \mathrm{c} + \log \beta$$

---

[1] Quelques tensions superficielles solide-liquide ont été déterminées par *W. Ostwald. Zeitschr. für phys. Chem.* 34,495 (1900). et *Hulett* même périodique 37.385 (1901).

H. Freundlich. *Zeitschr. für phys. Chem.* 57,385 (1907).

Schmidt. *Zeitschr. für phys. Chem.* 15,56 (1894).
Küster. idem 13,445 (1894) et *Lieb. Ann.* 283,360. (1895), etc.

est l'équation d'une droite dont m est le coefficient angulaire et log β l'ordonnée à l'origine.

Il suffit donc de reporter en un système de coordonnées rectangulaires les valeurs de log $\frac{x}{a}$ et de log c données par l'expérience pour pouvoir déterminer les constantes d'adsorption m et β. Mais la fonction exponentielle (1) ne tient pas compte de tous les facteurs des réactions de surface et son application est limitée comme nous le verrons dans ce travail. Elle est intéressante pourtant, car si la tension superficielle à la surface d'un adsorbant était seule fonction de la concentration variable dans le milieu extérieur, la formule $\frac{x}{a} = \beta c^{m}$ pourrait nous donner tous les renseignements concernant la fixation d'une substance par une autre et cette équation serait l'expression de l'ensemble des phénomènes allant de la combinaison chimique à la simple dissolution.

L'exposant m, toujours plus petit que un, varie beaucoup et peut en particulier prendre des valeurs très petites. Pour $m = o$ l'isotherme d'adsorption exprime la loi des proportions définies

$$\frac{x}{a} = \beta c^{o} = \beta = \text{constante}$$

« une substance $[m]$ fixe une autre substance $[x]$ dans un rapport constant β ». Or, il n'est pas nécessaire d'avoir $m = o$ pour que le chimiste parle de proportions définies. Pour une valeur de m suffisamment petite (0,01 par exemple) et dans les conditions habituelles de l'analyse chimique, l'adsorption varie dans les limites d'erreurs d'expériences généralement admises.

D'autre part si $m = 1$ l'isotherme d'adsorption exprime la loi de Henry sur la répartition d'un corps entre deux dissolvants. La valeur $\frac{x}{a}$ donne la concentration de l'adsorbé dans l'adsorbant et nous avons, si $\frac{x}{a} = c'$:

$$\frac{c'}{c} = \beta = \text{constant}$$

« un corps soluble dans deux milieux non miscibles se répartit entre eux de telle manière que la concentration dans le premier $\frac{x}{a}$ est à la concentration dans le second c dans un rapport défini et constant β.

L'exposant m renseigne donc sur l'intensité de l'adsorption tandis que β en donne la grandeur pour des valeurs de m égales. Il est enfin des cas d'adsorptions dits « adsorptions totales » que la fonction exponentielle $\frac{x}{a} = \beta\ c^m$ prévoit aussi. Toute adsorption peut être équilibrée par une si petite concentration c qu'il n'est pas de réactif assez sensible pour déceler dans la solution la substance adsorbée. C'est le cas de la décoloration complète d'une solution de matière colorante par le charbon et c'est aussi l'explication de la difficulté que l'on éprouve à débarrasser certains adsorbants de leurs sels par de simples lavages à l'eau.

L'influence de la nature de l'adsorbant sur l'adsorption est encore très peu définie et nous pouvons la ramener à deux causes principales :

1° la texture de l'adsorbant;

2° les impuretés qu'il contient.

Les charbons obtenus par calcination de substances organiques à l'abri de l'air adsorbent d'autant plus qu'ils ont été peu chauffés. A une haute température les petites particules de charbon s'agglomèrent, perdent leur porosité et présentent un éclat semblable à celui du graphite. Les mêmes remarques ont été faites pour des précipités adsorbants et pour d'autres substances minérales. Ces influences sont souvent petites et ont pu être négligées dans certains travaux[1].

Les variations du pouvoir adsorbant dues aux impuretés contenues dans les adsorbants mêmes sont plus importantes et masquent souvent l'influence de la texture. Nous possédons aujourd'hui une étude approfondie de l'action des impuretés lors de la fixation des matières colorantes par la laine et renvoyons pour cela aux nombreux travaux de M. le professeur Pelet et de ses collaborateurs[2].

Les lois fondamentales de la teinture en présence d'électrolytes trouvées par M. Pelet ont une grande similitude avec celles définies par J. Perrin[3] pour les phénomènes d'électrisation de contact. J. Perrin étudie les propriétés électriques de plusieurs poudres insolubles ($Al^2 O^3$, $Cr^2 Cl^6$, $Ag Cl$, $Ba SO^4$, S, etc.) placées au contact de solutions très diluées d'électrolytes. Tous les phénomènes d'électrisation de contact observés peuvent être comparés à l'action des ions H^+ et OH^- et l'auteur montre que :

« Le potentiel d'une paroi quelconque en solution aqueuse est toujours élevé par l'addition d'un acide monovalent à cette solution ; il est toujours abaissé par l'addition d'une base monovalente. »

L'action des ions polyvalents peut se ramener à celle des ions acides et basiques monovalents. Ces charges électriques, provenant de l'accumulation des ions qui les portent à la surface des « parois » considérées, se retrouveront dans toute condensation superficielle semblable. Les phénomènes d'électrisation de contact doivent donc intervenir plus ou moins dans tous les systèmes adsorbants.

Or Gibbs[4] prévoyait déjà le cas d'une condensation d'ions à la surface d'une électrode lorsque la force électromotrice extérieure n'est pas suffisante pour susciter une électrolyse continue. Il introduit ce nouveau terme dans l'équation

---

[1] Bruno Schulz. *Dissertation.* Königsberg i. Pr.

[2] L.Pelet-Jolivet. *Die Théorie des Färbeprozesses.* [Steinkopff. Dresden 1910.]

[3] J. Perrin, *Journ, de Chim.-physiq.*, t. II., p. 601; t. III., p. 50.

[4] *Scientific Papers,* édition anglaise, I., 336.

$$U = - \frac{c}{\mathrm{RT}} \cdot \frac{d\sigma}{dc}$$

et trouve pour l'adsorption totale d'un sel dissocié

$$\mathrm{U}_{\mathrm{sel}} + \mathrm{U}_{\mathrm{cation}} + \mathrm{U}_{\mathrm{anion}} = - \left\{ \frac{c}{\mathrm{RT}} \cdot \frac{d\sigma}{dc} + (a + b) \frac{d\sigma}{d\pi} \right\}.$$

π est la différence de potentiel cause de l'adsorption électrocapillaire, a et b sont les équivalents électrochimiques du cation et de l'anion. C. Mc C. Lewis[1] a calculé d'après cette formule la valeur $\mathrm{U}_{\mathrm{cation}}$ et $\mathrm{U}_{\mathrm{anion}}$ pour $\mathrm{Hg\,SO^4}$ adsorbé par le mercure. Il trouve la somme que Warburg[2] obtenait par une méthode différente. Nous ne rappellerons ici que le résultat capital de ces recherches : « l'adsorption simple $\left(- \frac{c}{\mathrm{R.T.}} \frac{d\sigma}{dc} \right)$ est environ dix fois plus forte que l'adsorption électrocapillaire

$$\left[- (a + b) \frac{d\sigma}{d\pi} \right] ».$$

Cette observation, faite dans un seul cas particulier, mais prévue par la théorie, prend une grande importance si nous la rapprochons des résultats obtenus par J. Perrin dans l'étude des phénomènes d'électrisation de contact. D'après ceux-ci les acides ($\mathrm{H^+}$) et les bases ($\mathrm{OH^-}$) ainsi que tous les sels à ions polyvalents présenteront une adsorption électrocapillaire d'un ordre de grandeur qui est au moins celui de $\mathrm{Hg\,SO^4}$

Plusieurs cas d'adsorptions de sels fortement dissociés ont été étudiés par van Bemmelen[1], Lagergren[2], et Evans[3]. Ces auteurs[4] trouvent pour des systèmes dispersés fort différents des adsorptions tantôt positives, tantôt négatives qui ne satisfont pas toujours l'isotherme d'adsorption. Un travail tout récent de Hugo Morawitz[5] donne des renseignements précieux sur l'adsorption des sels des métaux lourds par le charbon. L'isotherme $\frac{x}{a} = \beta\ c^{\mathrm{m}}$ est aussi satisfait dans les cas étudiés par l'auteur pour des concentrations faibles de l'électrolyte dans la solution restante. Si la quantité de charbon est au contraire très petite par rapport à la concentration du bain, l'adsorption passe par un maximum et le charbon se met en suspension dans la solution. Les règles d'électrisation de contact se retrouvent aussi dans les résultats obtenus. Il est évident que les phénomènes électrocapillaires ne sont pas étrangers à ces adsorptions d'électrolytes et qu'ils peuvent donner l'explication des anomalies observées dans ces différents travaux.

---

[1] C. Mc. C. Lewis. *Zeitschr. für physik. Chemie* 73, 143 (1910).

[2] Warburg. *Wied. Ann.*, 41, 11 (1890).

A côté de l'influence de la structure de l'adsorbant et de ses impuretés, il est un facteur mieux défini, la température, dont l'action sur l'adsorption a été très peu étudiée jusqu'ici. Freundlich[6] a publié un seul cas d'un système dispersé solide-liquide où des essais ont été faits à des températures suffisamment variables. L'acide acétique en solution aqueuse se fixe d'autant mieux sur le charbon de sang que la température est basse. L'intensité de cette fixation, $\left(\frac{1}{m}\right)$ si m est l'exposant de l'isotherme d'adsorption, diminue lorsque la température s'élève. Ces résultats sont semblables à ceux trouvés par Travers[1] lors de la condensation de l'acide carbonique à la surface du charbon.

---

[1] Van Bemmelen. *Journ. f. prakt. Chem.* 23, 324 et 379 (1881) ; *Zeit. f. anorg. Chem.* 23, 111 (1900) ; 36, 380 (1903) ; 23, 321 (1900).

[2] Lagergren. *Bihg. t. K. Svenska.* Ak. Hand. 24, 2 No 4 et 5 (1899).

[3] Evans. *Americ. Journ. of. Phys. Chem.* 10, 290 (1906).

[4] Voir aussi la bibliographie chez Freundlich et Losev. *Zeit. f. phys. Chem.* 59, 284 (1907).

[5] Hugo Morawitz. *Kolloid. Ch. Beihefte.* I. p. 305 (1910).

[6] H. Freundlich, *Zeitschr. f. phys. Chem.* 57, 446 (1907).

MM Pelet et Grand[2] trouvent au contraire une adsorption qui croît avec la température dans le cas de la silice et du charbon placés dans une solution aqueuse de bleu de méthylène. Cette contradiction parut extraordinaire, mais l'exactitude des travaux qui l'affirmait ne pouvait être mise en doute. Des propriétés totalement opposées entre les substances étudiées devaient être la cause des divergences observées. Nous avons essayé de définir au cours de notre travail l'influence de la température dans des cas semblables à ceux que nous venons de voir.

Dans cette courte introduction, nous croyons avoir rappelé les principaux travaux se rapportant à notre sujet. Il faudrait en citer beaucoup d'autres pour être complet et pour donner un aperçu exact de l'importance des phénomènes d'adsorption. Nous espérons pouvoir le faire pour l'exposé des problèmes spéciaux que nous étudions au cours de ce travail.

Plan du travail.

Dans le but de compléter les études faites par MM. Pelet et Grand[2] sur l'adsorption des matières colorantes en fonction de la température, nous avons répété les expériences convenables avec plusieurs charbons, de la laine et deux matières colorantes types, le bleu de méthylène et le ponceau cristallisé. Des vérifications de nos résultats faites avec des charbons lavés séparément et dans des conditions différentes nous ont montré une grande variation de l'influence de la température avec le traitement préalable de l'adsorbant. Amené ainsi à étudier l'influence des électrolytes sur l'adsorption à différentes températures, nous avons cherché à établir dans quelques cas particuliers la relation existant entre les phénomènes d'électrisation de contact et d'adsorption et avons défini l'action d'un mordant ou le cas inverse, celui d'un électrolyte s'opposant à la fixation d'une matière colorante. Les difficultés rencontrées au cours de ces recherches ont nécessité une étude spéciale de la méthode généralement employée pour le dosage des matières colorantes.

---

[1] Travers. *Proc. Roy. Soc.* 78. A. 9. (1906).

[2] Pelet et Grand. *Zeitschr. f. Chem. u. Indust. d. Kolloide* 2, 4 (1907).

Dans la seconde partie de notre travail nous avons étudié la variation de la composition des iodoiodhydrates des bases organiques ainsi que du dérivé iodé du tannin en fonction de la concentration de l'iode dans leurs eaux mères. Les bases organiques employées pour ces recherches sont : la safranine, le bleu de méthylène, le pyramidon et la benzidine. Les résultats obtenus comparés avec ceux de Küster [1] pour la constitution de l'iodure d'amidon et ceux de Biltz [2] pour le dérivé iodé de l'acétate basique de lanthane devaient nous permettre d'étendre la notion d'adsorption à des systèmes dispersés à phases solides-liquides très variables.

Enfin, dans un dernier chapitre nous discutons de l'adsorption au point de vue théorique et cherchons ses relations avec les phénomènes chimiques.

---

[1] F. Küster. *Liebigs Annalen der Ch. Nr.* 283. p. 360.

W. Biltz. *Ber. Dtsch. chem. Gs.* 37. 719-24.

PREMIÈRE PARTIE

De l'influence de la température sur l'adsorption.

CHAPITRE I

Méthode de dosage du ponceau cristallisé et du bleu de méthylène.

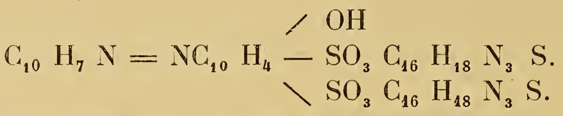
Les méthodes ordinaires d'analyse chimique sont très souvent insuffisantes pour l'étude des phénomènes d'adsorption. Les recherches faites jusqu'ici ont le plus souvent nécessité des modifications des procédés de dosages habituels dans le but de les rendre plus précis. Les difficultés sont en général d'autant plus grandes que l'adsorption est intense. Les méthodes gravimétriques sont souvent abandonnées ; elles ne permettent pas de déterminer des quantités de substances assez grandes et sont faussées comme les méthodes volumétriques par des phénomènes d'adsorptions propres aux réactions qu'elles emploient. Les dosages volumétriques ont l'avantage d'être rapides, mais l'avenir semble appartenir aux méthodes chimico-physiques très exactes.

Nous avons choisi pour nos déterminations la méthode de dosage basée sur la précipitation réciproque d'une matière colorante acide par une matière colorante basique. Ce procédé employé par E. Knecht[1] et Rawson[2] pour la détermination du bleu de nuit au moyen d'acide picrique et de jaune naphtol. S. a été étudié par MM. Pelet et Garuti[1] pour un grand nombre de matières colorantes susceptibles de donner des composés insolubles. La méthode convient particulièrement bien pour le dosage du ponceau cristallisé par le bleu de méthylène ou l'inverse et si elle est employée dans les conditions que nous allons voir les erreurs d'expériences ne dépassent pas 0,5 %. Une molécule de ponceau cristallisé donne avec deux molécules de bleu de méthylène un sel organique très peu soluble dont la formule est

---

[1] E. Knecht. *Chem. Zeitg 12*. 857 (1888).

[2] C. Rawson. *Journ. Soc. Dyers and Colourists*, p. 82 (1888).



$$C_{10}H_7N = NC_{10}H_4 \begin{array}{l} \diagup OH \\ — SO_3C_{16}H_{18}N_3S. \\ \diagdown SO_3C_{16}H_{18}N_3S. \end{array}$$

tandis que la partie minérale, le chlorure de sodium reste en solution et peut être éliminé partiellement en lavant le précipité. Le dosage est basé sur la formation du composé organique insoluble et l'indicateur est le changement de coloration du liquide qui tient en suspension le précipité formé. Pour observer le passage du bleu au rouge, ou l'inverse, on peut employer la méthode ordinaire des essais à la touche. La tache obtenue sur du papier buvard est entourée d'une auréole colorée par le composé en excès dans le mélange. Nous avons modifié ce procédé en observant directement le changement de couleur dans le verre où se forme le précipité.

Dans ces conditions la fin de la réaction est encore mieux indiquée par un changement de texture du précipité, mais cette manière de faire nécessite certaines dispositions spéciales. Le liquide à titrer doit être vu par transparence et l'on incline pour cela le verre qui le contient sur la plaque blanche du support à burettes jusqu'à ce que le fond du verre apparaisse. On utilise de préférence un grand verre (½ litre) où la solution à doser occupe au plus le $^1/_6$ après avoir été amenée à une dilution $\frac{2N}{1000}$ au moins. Si l'on ajoute dans ces conditions la matière colorante de signe inverse le précipité qui se forme un peu avant le point neutre est très dispersé dans le liquide et permet de juger de la couleur de celui-ci à l'endroit où son épaisseur est très faible, c'est-à-dire sur le fond du verre. Il est de même facile de constater la variation de texture du précipité qui est floconneux au point neutre et devient plus dense pour un très petit excès de l'une des matières colorantes. La concentration de la solution qui titre doit être à peu près $\frac{8N}{1000}$

---

[1] L. Pelet et Garuti. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* p. 1 (1907).

L'influence de la concentration de la solution dont on cherche la teneur sur les résultats de la titration n'est pas nulle comme on peut en juger d'après les chiffres suivants :

Une quantité constante de bleu de méthylène (51,12 gr.) en solutions de concentrations variables a été titrée par le ponceau cristallisé.

CONCENTRATIONS du 1° bleu de méthylène. 2° du ponceau.	VOLUME centimètres cubes	1° PONCEAU employé centimètres cubes	2° BLEU de MÉTHYLENE employé centimètres cubes
$\frac{8\,N}{5000}$	100	14,4	12,85
$\frac{8\,N}{1000}$	20	14,65	12,95
$\frac{16\,N}{1000}$	10	14,7	13,0

De même des solutions variables de ponceau (40,16 gr.) titrées par le bleu de méthylène donnent les résultats indiqués sous 2°. L'indicateur est dans les deux cas un petit excès de la matière colorante ajoutée qui donne sa coloration au liquide.

Il est donc convenable de faire toutes les titrations à la même dilution pour éviter des erreurs telles que celles provenant d'un titre établi à une concentration trop forte.

La précipitation entre matières colorantes à ions organiques de signe opposé est aussi influencée par la présence de sels minéraux en solution. Des expériences ont été faites pour déterminer les limites des concentrations de chaque sel au delà desquelles les titrations sont faussées. Nous avons toujours travaillé avec les deux colorants types, ponceau cristallisé et bleu de méthylène et avons cherché à définir l'influence des chlorures d'aluminium, de calcium, de baryum, de cobalt, de sodium ainsi que de la soude caustique et de l'acide sulfurique sur leur précipitation réciproque. Les résultats des titrations faites dans ces conditions ont été publiés [1].

En général ces dosages volumétriques par précipitation ne sont pas faussés par la présence des électrolytes indiqués si les concentrations de ceux-ci sont inférieures à $\frac{N}{50}$. Au delà, les erreurs sont notables, et l'électrolyte seul peut précipiter la matière colorante. La titration doit se faire en agitant le contenu du verre après chaque addition et pendant un temps égal pour toutes les titrations.

Avec un peu d'exercice, il est facile de se placer dans les conditions convenables pour que ces dosages par précipitations réciproques entre le bleu de méthylène et le ponceau cristallisé donnent des résultats concordants. L'exactitude de ces titrations n'est que relative et l'on ne peut pas établir une solution type en les prenant pour base du calcul. Il convient de faire des solutions primitives avec des produits dont le degré de pureté est connu.

Les soins que nous avons mis à l'étude de cette méthode de dosage s'expliquent parce que l'exactitude de notre travail expérimental en dépendait entièrement.

---

[1] Voir L. Pelet-Jolivet. *Théorie des Färbeprozesses*, page 52.

CHAPITRE II

De la vitesse d'adsorption.

Si l'on place séparément dans plusieurs flacons des quantités égales de charbon en contact avec des solutions de matière colorante de même concentration, il est facile de déterminer la vitesse de l'adsorption par l'analyse des différents termes de la série à des temps variables[1].

Il faut avoir soin d'agiter les flacons aussi régulièrement que possible. Lagergren étudie ainsi l'établissement de l'équilibre dans des systèmes adsorbants, charbon animal—acide oxalique et acide succinique. Les résultats qu'il obtient satisfont à une équation telle que

$$\frac{dx}{dz} = \mathrm{k}.\left(x_\infty - x \right)$$

$$d'où\ ln\ \frac{x_\infty}{x_\infty - x} = \mathrm{k.z.}$$

x est en milliéquivalents grammes au gr. de charbon la la quantité d'acide fixée au bout du temps z. ; x_∞ est la limite pratique d'adsorption en fonction du temps ; k moyen = 0,036 pour l'acide succinique et 0,038 pour l'acide oxalique.

Le charbon d'os que nous avons traité à l'acide sulfurique puis lavé à l'eau distillée adsorbe comme suit le bleu de méthylène et le ponceau cristallisé en fonction du temps.

Nous plaçons chaque fois un gramme de charbon en présence de 100 cm³ de bleu de méthylène ou de ponceau $\frac{8N}{1000}$

---

[1] Lagergren. loc. cit. page 326.

Durée de l'adsorption en jours.	Bleu de méthylène fixé en mgr.	Ponceau fixé en mgr.
1	—	78,2
2	135,0	—
5	150,0	84,3
6	151,0	86,8
7	152,0	87,3

L'équilibre est donc pratiquement établi au bout du sixième jour.

Des essais semblables faits avec la laine (2 gr.) et le bleu de méthylène (2 °/₀₀) donnent les résultats suivants :

Durée de l'adsorption.	Bleu de méthylène fixé en mgr.
3 heures.	40,4
12 »	62,3
24 »	78,0
2 jours.	82,0
3 »	82,2
5 »	82,5

Le k moyen de l'équation de Lagergren serait, dans ce cas particulier, 0,15. Cette constante est d'un ordre de grandeur bien supérieur à celui des valeurs trouvées avec le charbon. Les résultats obtenus avec la laine satisfont mal l'équation indiquée, ce qui s'explique parce que la laine plongée dans l'eau se mouille lentement et l'adsorption se fait inégalement. La vitesse d'adsorption est plus grande à chaud qu'à froid. Deux séries d'essais sur l'influence de la température dans l'adsorption faits à 50°, les premiers pendant trois jours, les seconds pendant cinq jours, ont donné les mêmes résultats.

La lenteur avec laquelle s'établit l'équilibre d'adsorption a été l'objet de plusieurs hypothèses sur la nature même du phénomène. D'après C. O. Davis [1] l'adsorption est instantanée, puis suivie d'une solution solide dans l'adsorbant. Des travaux récents de James W. M. Bain[1] sur l'adsorption de l'hydrogène par le charbon, sont interprétés en faveur de l'hypothèse de Davis et tendent à rejeter celle de Zacharias[2] et de Travers[3] sur la possibilité d'une simple diffusion dans l'adsorbant.

---

[1] C, O. Davis. *Trans. Soc. 91*, 1666, 1907.

Rappelons seulement qu'il y a une grande différence entre la vitesse de saturation d'un charbon en gros grains et celle du même charbon finement broyé. Nous devons admettre la porosité des particules de charbon (voir page 323) et si tel est le cas, il semble évident que la phase liquide des systèmes adsorbants étudiés ici prend part à l'ascension capillaire des colorants dans les pores du charbon. Les parois de ces pores contribuent à agrandir la surface d'adsorption et la fixation d'un électrolyte est dès lors un phénomène simple. La lenteur de l'adsorption dans l'intérieur du grain de charbon provient du frottement des molécules ou micelles contre les parois des pores. Ceci explique la petite vitesse de fixation des matières colorantes à grosses molécules, en comparaison avec d'autres électrolytes[4]. La grandeur de la molécule joue donc un grand rôle dans la vitesse d'adsorption.

Il était important pour nous d'éliminer tous les facteurs de l'adsorption pour n'étudier que celui de la température et les équilibres que nous définissons dans ce travail correspondent tous à une adsorption limite pratiquement indépendante du temps.

CHAPITRE III

Influence de la température sur l'adsorption.

Essais préliminaires.

Nous avons rappelé déjà dans l'introduction les deux seules études positives sur l'action de la température dans les phénomènes d'adsorption. H. Freundlich[1] démontre que l'acide acétique se fixe en moins grandes quantités sur le charbon à chaud qu'à froid et l'intensité de cette fixation $\left(\frac{1}{m}\right)$ augmente lorsque la température diminue. Dans notre laboratoire des recherches ont été faites également et seule l'étude du système adsorbant bleu de méthylène-charbon animal a donné des résultats fixes. MM. Pelet et Grand[2] trouvent, à l'encontre de H. Freundlich, des quantités fixées de bleu de méthylène d'autant plus grandes que la température est haute, tandis que l'intensité de l'adsorption est plus grande à basse température comme dans le cas de l'acide acétique.

---

[1] James W. M. Bain. *Zeitsch. für. physik. Chem. 68,* p. 471 (1909).

[2] Zacharias. *Zeitschr. f. physik. Chem.* 39. 468 (1902).

[3] Travers. *Zeitschr. f. physik. Chemie* 61, 241 (1907),

[4] Pelet-Jolivet. *Théorie des Färbeprozesses,* p. 68-69.

Des recherches ayant pour but la définition des lois que suivent les adsorptions en fonction de la température n'ont pas été faites depuis ; les auteurs des nombreux travaux sur l'adsorption se contentent de montrer que leurs résultats ne sont pas faussés par la faible variation de température possible pendant l'exécution de leurs expériences.

Les études faites par MM. Pelet et Grand se rapportent au cas de l'adsorption d'un colorant basique par le charbon. Comment se comporte un colorant acide placé dans les mêmes conditions ? Pour avoir des résultats comparables, il est nécessaire de se rapporter au même adsorbant et nous avons choisi comme tel un charbon d'os. L'homogénéité de l'adsorbant doit naturellement être aussi parfaite que possible. Dans le cas contraire il arrive que des poids égaux d'un même charbon représentent des surfaces adsorbantes de différentes grandeurs et faussent les resultats. Afin d'éviter de pareilles perturbations, le charbon d'os a été passé au tamis de soie, puis placé dans l'eau distillée pour permettre aux électrolytes accompagnant toute surface adsorbante de se répartir également dans la masse. Le charbon est ensuite séché à l'étuve, puis exposé à l'atmosphère de la salle des balances. L'humidité du charbon traité dans ces conditions facilite son introduction dans les flacons où s'établit l'équilibre d'adsorption. Le charbon parfaitement sec est si peu dense que le moindre mouvement de l'air l'emporte.

---

[1] H. Freundlich. *Zeitschr. f. phys. Chem.* 57, 446 (1907).

[2] Pelet et Grand. *Zeitschr. f. Chem. u Industr. d. Kolloid* 2. 4 (1907).

Les différents termes d'une série, nécessaires pour définir une adsorption (le nombre minimum de termes étant de deux), sont établis comme suit :

Le charbon est introduit dans des flacons à bouchons de verre soigneusement rodés et contenant des volumes égaux de solutions déterminées. Les quantités de colorant contenues dans les flacons sont telles que les concentrations des solutions après l'adsorption varient dans de grandes limites. Celles-ci sont définies par les conditions générales de l'analyse volumétrique et par la solubilité de la matière colorante employée. Les essais faits à température ordinaire ne nécessitent pas de fermeture spéciale des flacons. A chaud, il convient de placer les flacons dans le thermostat à la température voulue sans forcer les bouchons. On laisse ainsi la dilatation se faire normalement, puis on coule rapidement de la cire à cacheter peu fusible entre la tête du bouchon et le goulot du flacon. Dans ces conditions l'on ne risque pas d'accident pendant l'agitation des flacons qui sont lestés de plomb, afin de les maintenir solidement dans l'eau du thermostat.

Lorsque le temps nécessaire à l'établissement de l'équilibre d'adsorption est écoulé, il reste à séparer le charbon de la solution. Le plus grand nombre des auteurs recommandent pour cela l'emploi de la force centrifuge. Cette méthode devient impossible pour des essais à températures élevées, et nous l'avons remplacée par la filtration à l'aspirateur. Un flacon aspirateur conique de 500 cm.^{3} et un entonnoir en porcelaine de même forme conviennent très bien. Les filtres employés ont 2,5 cm. de diamètre. Le bouchon qui relie le flacon à l'entonnoir ferme hermétiquement de manière à ce qu'il n'y ait pas entraînement de vapeur d'eau par de l'air inutilement aspiré. L'erreur possible due à cette cause a été déterminée. Le poids d'un tube en U rempli de chlorure de calcium qui reçoit l'air à la sortie du flacon aspirateur augmente une fois de 0,0271 gr., une autre fois de 0,0258 gr. Cette perte d'eau est négligeable. Il suffit de ne pas agiter les flacons quelque temps avant la filtration pour que celle-ci soit terminée au bout de vingt secondes. Enfin, pour séparer du filtrat total les premières parties dont la concentration est faussée par l'adsorption de la matière colorante sur le filtre, on place une éprouvette à l'intérieur du flacon, directement sous l'entonnoir. Lorsque la filtration est amorcée il suffit d'incliner le flacon pour que l'éprouvette verse contre ses parois et ne reçoive plus le filtrat.

L'analyse des solutions ainsi obtenues se fait ensuite, comme nous l'indiquons au chapitre premier, avec une fraction déterminée de liquide. Si A est la quantité totale de colorant introduit dans un flacon de la série, c la concentration du colorant dans le volume total v après l'adsorption et x la grandeur de celle-ci en milligrammes, nous aurons toujours

$$x \times c.\ v. = \mathrm{A}.$$

Ce que nous venons de dire pour le charbon d'os désigné plus loin par charbon n° 10, est la suite des perfectionnements apportés à notre méthode d'analyse au cours de ce travail.

SÉRIE N° 1.

Adsorption du bleu de méthylène par le charbon n° 10.

Adsorbant, le même dans tous les termes de la série,

a = 0,5 gr. de charbon calculé en matière organique (eau = 17,9 %; cendres = 17,2 %).

Volume constant, v = 100 cm³. Température = 15°.

CONC. INITIALE	c. v. mgr.	x mgr.	x calculé
$\frac{12\,N}{5000}$	17,9	58,78	58,8
$\frac{4\,N}{1000}$	60,1	67,7	67,1
$\frac{8\,N}{1000}$	181,5	74,1	75,8
$\frac{11,2\,N}{1000}$	278,5	79,3	79,7
$\frac{16\,N}{1000}$	429,0	82,2	83,5

SÉRIE N° 2.

a = 0,5 gr. (matière organique).

v = 100 cm³.

t = 50°.

Charbon n° 10 et bleu de méthylène.

CONC. INITIALE	c. v. mgr.	x mgr.	x calculé mgr.
$\frac{12\,N}{5000}$	12,0	64,7	65,0
$\frac{4\,N}{1000}$	49,0	78,8	77,9
$\frac{8\,N}{1000}$	167,0	88,6	90,3
$\frac{11,2\,N}{1000}$	263,5	94,3	95,6
$\frac{16\,N}{1000}$	411	100,2	100,0

Série n° 3.

a = 0,5 gr. (matière organique).
v = 100 cm^3.
t = 70°.
Charbon n° 10 et bleu de méthylène.

CONC. INITIALE	$c.\ v.$ mgr.	x mgr.	x calculé mgr.
$\frac{12\ N}{5000}$	5,98	70,7	70,7
$\frac{4\ N}{1000}$	38,0	88,8	88,6
$\frac{8\ N}{1000}$	153,6	102,0	104,4
$\frac{11{,}2\ N}{1000}$	247,0	110,3	110,8
$\frac{16\ N}{1000}$	392,0	119,2	117,0

Les constantes d'adsorption pour chaque série sont calculées d'après l'équation :

$$\log \frac{x}{a} = m \log c + \log \beta$$

$\frac{x}{a}$ est exprimé en milliéquivalents grammes au gramme de charbon et c en milliéq. gr. au cm^3 de solution. Nous obtenons ainsi pour ces trois séries :

Charbon d'os n° 10 et bleu de méthylène.

SÉRIE	$t.$	β	$m.$
N° 1	15°	0,853	0,112
N° 2	50°	1,09	0,122
N° 3	70°	1,26	0,123

Les quantités de matière colorante adsorbées augmentent lorsque la température s'élève, tandis que l'intensité de l'adsorption $\frac{x}{m}$ *diminue mais varie très peu.*

Série n° 4.

Adsorption du ponceau cristallisé par le charbon n° 10.

$a = 0{,}5$ gr. (matière organique). $v = 100$ cm^3. $t = 15^\circ$.

CONC. INITIALE	c. v. mgr.	x mgr.	x calculé mgr.
$\frac{8\,N}{5000}$	15,13	25,0	25,0
$\frac{12\,N}{5000}$	31,82	28,4	27,5
$\frac{4\,N}{1000}$	69,85	30,5	31,0
$\frac{8\,N}{1000}$	167,6	33,2	35,0

Série n° 5.

Ponceau et charbon n° 10. $a = 0{,}5$ gr. (matière organique). $v = 100$ cm^3. $t = 50^\circ$.

CONC. INITIALE	c. v. mgr.	x. mgr.	x calculé. mgr.
$\frac{8\,N}{5000}$	—	—	—
$\frac{12\,N}{5000}$	24,84	35,4	35,5
$\frac{4\,N}{1000}$	57,4	43,0	42,5
$\frac{8\,N}{1000}$	150,6	50,2	51,5

SÉRIE N° 6.

Ponceau et charbon n° 10. $a = 0{,}5$ gr. (matière organique). $v = 100 \text{ cm}^3$. $t = 70°$.

CONC. INITIALE	c. v. mgr.	x mgr.	x calculé mgr.
$\frac{8 \text{ N}}{5000}$	8,54	31,6	31,5
$\frac{12 \text{ N}}{5000}$	21,34	38,9	39,0
$\frac{4 \text{ N}}{1000}$	53,5	46,9	47,5
$\frac{8 \text{ N}}{1000}$	142,7	58,1	58,5

Les constantes d'adsorptions pour ces systèmes ponceau-charbon n° 10, sont :

SÉRIE	t.	β	m.
N° 4	15°	0,593	0,150
N° 5	50°	1,16	0,200
N° 6	70°	1,43	0,216

Le ponceau cristallisé se fixe donc en plus grandes quantités à chaud qu'à froid. L'intensité de l'adsorption $\frac{1}{m}$ *est diminuée par une élévation de température ;* elle varie beaucoup plus que dans le cas du bleu de méthylène. L'isotherme d'adsorption n'est pas aussi bien satisfait dans les séries avec le ponceau que dans celles avec le bleu de méthylène. Des séries d'expériences de contrôle ont donné les mêmes résultats. Les droites logarithmiques construites avec les valeurs log. $\frac{x}{a}$ et log. c pour le ponceau tendent toujours à s'incurver du côté de l'axe des log. c.

La loi de fixation du bleu de méthylène par le charbon en fonction de la température, définie par MM. Pelet et Grand, peut donc être généralisée pour un colorant acide, le ponceau cristallisé. Cependant, comme nous l'avons vu, la variation de l'intensité de l'adsorption est beaucoup plus grande dans le cas du ponceau. Pourquoi cette différence? La cause en est-elle à la nature du colorant ou à celle de l'adsorbant toujours souillé par des électrolytes étrangers ?

C'est là que le problème de l'influence de la température sur l'adsorption se définit vraiment et que les difficultés apparaissent.

D'autre part, il était désirable de connaître la cause de l'infraction à la loi d'adsorption dans le cas du ponceau.

Les travaux sur l'adsorption à froid ont mis en évidence la grande variation de l'exposant m de l'isotherme $\frac{x}{a} = \beta\ c^m$ en fonction de la charge électrique donnée préalablement à un adsorbant. La direction à suivre pour ces recherches à températures variables était donc tout indiquée.

CHAPITRE IV

Variation de l'intensité d'adsorption en fonction de la température et de l'électrisation de contact.

Nous avons parlé, dans l'introduction, des travaux de J. Perrin [1] sur les phénomènes d'électrisation de contact, et voulons seulement rappeler ici le caractère général de ceux-ci. Lorsqu'une paroi est placée dans une solution d'électrolyte, elle prend le signe de l'ion le plus mobile ou de celui dont la valence est la plus grande. La théorie électrocinétique de Helmholtz, modifiée quelque peu par Perrin, permet d'expliquer la différence de potentiel observée entre la paroi et la solution[1]. L'ion le plus mobile, aussi le plus absorbé, entraînerait avec lui une quantité de solvant immobilisée sur la paroi et la différence de potentiel existe alors entre cette couche et le liquide extérieur mobile. Ajoutons un nouvel électrolyte dans la solution où plonge une telle paroi. Si, de l'échange des ions entre les deux corps, il peut résulter une plus petite différence de potentiel liquide-paroi, cette réaction se fera puisque la quantité d'énergie libre du système diminue. C'est l'explication du mordançage que M. L. Pelet[2] a étudié sous les formes les plus diverses et qu'il a assimilé aux phénomènes d'électrisation de contact.

---

[1] J. Perrin, loc. cit. p. 324.

Le problème de l'adsorption d'un mélange d'électrolytes est donc intimement lié au sujet de ce chapitre. Il est encore très peu étudié et Masius[3] seul l'a abordé dans quelques cas particuliers. Deux corps, l'acide tartrique et l'acide oxalique mélangés sont, l'un et l'autre, moins adsorbés par le charbon que s'ils étaient seuls dans la solution. Le corps dont l'intensité d'adsorption est la plus forte se fixe en plus grande quantité. L'acide benzoïque et l'acide oxalique en sont un exemple frappant. Mais ce sont là des cas simples où les deux électrolytes en présence ont les mêmes fonctions, autrement dit, où ils chargent la paroi de même électricité.

Pour la suite de nos recherches sur l'influence de la température dans l'adsorption, il convient donc d'introduire dans le charbon un électrolyte bien déterminé dont nous connaissons les propriétés électriques. Nous pouvons supposer que l'action des éléments préalablement contenus dans le charbon est négligeable à côté de ceux que nous y introduisons en grandes quantités. Mais ce mordançage est limité par la méthode de dosage des matières colorantes que nous employons. Nous opérons toujours de la manière suivante pour introduire un électrolyte déterminé dans le charbon. L'adsorbant est bouilli pendant une demi-heure dans un bain concentré de l'électrolyte puis on filtre. Des lavages, plusieurs fois répétés, à l'eau distillée chaude, entraînent l'excès de sel et le charbon préparé comme nous l'avons dit plus haut, est prêt pour les expériences.

---

[1] H. Freundlich, *Kapillarchemie*, p. 245.

[2] L. Pelet, *Archives des Sc. phys. et nat.*, Genève. Janvier 1909.

[3] Masius, *Ueber die Adsorption im Gemischen*. Dissertation. Leipzig, 1908.

Pour compléter l'étude de l'influence de la température sur l'adsorption par le charbon n° 10, il faut charger celui-ci tantôt positivement, tantôt négativement et répéter les expériences dans ces conditions. Pour charger négativement, nous avons toujours employé la soude caustique et pour le signe inverse l'acide sulfurique.

Le charbon n° 10 traité à la soude caustique donne un charbon n° 11 dont la matière organique forme les 76,81 °/₀. Cet adsorbant étant trop basique nous n'avons pas fait les essais avec le bleu de méthylène qui se serait décomposé.

L'adsorption du ponceau se fait en moins grandes quantités que pour le charbon n° 10. Les droites logarithmiques s'incurvent encore du côté de l'axe des log *c*. Voici les valeurs moyennes des constantes d'adsorption dans ce cas :

Adsorption du ponceau par le charbon n° 11 (traité à la soude) à différentes températures.

SÉRIE	*t.*	β	*m.*
N° 7	15°	0,327	0,095
N° 8	50°	0,528	0,15
N° 9	70°	0,886	0,203

La variation de l'intensité de l'adsorption du ponceau est accentuée lorsque le charbon est chargé négativement par la soude.

Le charbon n° 12 chargé positivement est obtenu du charbon n° 10 par ébullition en présence d'acide sulfurique dilué au $^1/_{10}$ et lavage à l'eau distillée jusqu'à très faible réaction acide avec le papier de tournesol. Il contient 71,45 $^0/_0$ de matières organiques :

Adsorption du bleu de méthylène par le charbon n° 12
(traité à × $H^2 SO^4$)

SÉRIE	t.	β	m.
N° 10	15°	0,684	0,083
N° 11	50°	0,902	0,093
N° 12	75°	1,22	0,100

Dans le cas d'un adsorbant chargé positivement le bleu de méthylène se fixe aussi en plus grandes quantités à chaud qu'à froid. L'intensité de l'adsorption $\frac{1}{m}$ varie un peu plus que dans le cas d'un charbon moins acide. Par rapport au charbon n° 10, les quantités fixées sont plus petites mais l'intensité est plus grande. Les droites logarithmiques ont aussi dans ce cas une faible tendance à s'incurver du côté de l'axe des log *c*.

Adsorption du ponceau par le charbon n° 12
(traité à $H^2 SO^4$).

SÉRIE	t.	β	m.
N° 13	15°	0,771	0,167
N° 14	50°	1,03	0,180 (?)
N° 15	75°	1,32	0,172

Une charge positive ne favorise pas la variation de l'intensité d'adsorption lorsque la température change et dans le cas du ponceau les quantités fixées augmentent encore avec la température.

En considérant l'ensemble de ces résultats, nous trouvons la loi suivante :

Dans les systèmes étudiés, la matière colorante se fixe d'autant plus que la température est élevée. L'intensité de l'adsorption varie peu avec la température si l'adsorbant est mordancé en faveur de la fixation du colorant. Dans le cas contraire elle varie davantage pour les deux espèces de matières colorantes mais beaucoup plus avec le ponceau cristallisé.

De plus, l'équation d'adsorption $\frac{x}{a} = \beta\, c^m$ n'est jamais très bien satisfaite par les résultats d'expériences des séries où la charge de l'adsorbant est défavorable à la fixation du colorant.

La vérification de ces lois doit se faire avec un charbon d'une origine différente. Nous avons choisi pour cela le charbon de sang de Merk très fortement adsorbant et lui avons fait subir les traitements à l'acide sulfurique et à la soude caustique. Les deux adsorbants obtenus C_{14} et C_{15} (N_a OH) ont été lavés pendant longtemps à l'eau distillée chaude. Les liquides de lavages n'influençaient plus le tournesol. Ces deux charbons ont très peu de cendres.

Adsorption du ponceau par le charbon n° 14 (acide)

SÉRIE N° 16.

Absorbant a = 0,25 gr. (matière organique).
v = variable. Température 15°.

CONC- INITIALE	v cm³	v. c. mgr.	x mgr	x calculé mgr.
$\frac{4\,N}{1000}$	125	2,7	122,8	122,8
$\frac{8\,N}{1000}$	100	63,0	137,8	137,0
$\frac{16\,N}{1000}$	100	260,3	141,3	141,8

Série n° 17.

Adsorbant a = 0,25 gr. matière organique.
$v = 100$ cm³. Température 50°.

CONC. INITIALE	C. V. mgr.	x mgr.	x calculé mgr.
$\frac{28\ N}{5000}$	4,94	135,62	135,5
$\frac{8\ N}{1000}$	54,8	146,0	146,0
$\frac{16\ N}{1000}$	248,6	153,0	152,6

Série n° 18.

Adsorbant a = 0,25 gr. (matière organique).
$v = 100$ cm³. Température 75°.

CONC. INITIALE	C. V. mgr.	x mgr.	x calculé mgr.
$\frac{32\ N}{5000}$	9,27	151,37	151,3
$\frac{8\ N}{1000}$	42,09	158,7	159,5
$\frac{16\ N}{1000}$	228,5	173,1	172

Les résultats de ces séries satisfont très bien l'isotherme d'adsorption et il est possible de déterminer les constantes β et m avec une grande précision. Nous les rassemblons dans le tableau suivant :

Adsorption du ponceau par le charbon n° 14 (traité à H^2SO^4) en fonction de la température.

SÉRIE	t.	β	m.
N° 16	15°	2,58	0,029
N° 17	50°	2,81	0,030
N° 18	75°	3,27	0,040

Les constantes β et m sont toujours déterminées en exprimant $\frac{x}{a}$ en milliéquivalents gr. au gr. de charbon et c. en milliéq. gr. au cm³ de solution. Ces résultats sont en tout semblables à ceux obtenus avec le charbon n° 12 et le ponceau. L'intensité de l'adsorption varie très peu parce que la fixation du ponceau est favorisée par le mordançage du charbon à l'acide.

Adsorption du ponceau par le charbon n° 15 (NaOH).

SÉRIE N° 19.

Adsorbant a = 0,25 gr. (matière organique).
v = variable. Température = 15°.

CONC. INITIALE	v. cm³	c. v. mgr.	x mgr.	x calculé mgr.
$\frac{4\,N}{1000}$	125	9,88	115,62	115,0
$\frac{8\,N}{1000}$	100	73,8	127,0	127,5
$\frac{16\,N}{1000}$	100	265,7	135,9	135,4

SÉRIE N° 20.

Adsorbant a = 0,25 gr. (matière organique).
Température 50°.

CONC. INITIALE	v. cm³	c. v. mgr.	x mgr.	x calculé mgr.
$\frac{28\,N}{5000}$	100	15,91	124,6	124,4
$\frac{8\,N}{1000}$	100	67,2	133,6	133,8
$\frac{16\,N}{1000}$	100	258,0	143,6	143,1

SÉRIE N° 21.

Adsorbant $a = 0{,}25$ gr. (matière organique).
$v = 100$ cm³. Température 75°.

CONC. INITIALE	c. v. mgr.	x mgr.	x calculé mgr.
$\frac{32\ N}{5000}$	22,92	137,7	138,0
$\frac{8\ N}{1000}$	53,64	147,1	147,5
$\frac{16\ N}{1000}$	234,7	166,9	167,0

Les résultats que donnent ces trois séries d'adsorption satisfont aussi très bien l'équation $\frac{x}{a} = \beta\ c^m$, mais ce charbon n° 15 n'est pas mordancé en faveur de la fixation du ponceau.

Les constantes d'adsorption sont données dans ce tableau :

Adsorption du ponceau par le charbon n° 15 (traité à NaOH) à température variable.

SÉRIE	t.	β	m.
N° 19	15°	2,67	0,048
N° 20	50°	2,90	0,052
N° 21	75°	3,93	0,084

La variation de l'intensité de l'adsorption avec la température est, en ce qui concerne la fixation d'un colorant acide tel que le ponceau, plus forte pour un charbon basique que pour un charbon acide. Ces résultats confirment donc ceux trouvés pour le charbon d'os et le ponceau.

Les mêmes séries d'expériences faites avec le bleu de méthylène donnent des résultats qui accusent toujours une adsorption beaucoup plus grande à chaud qu'à froid. Mais dans les séries à 50 et 70 degrés l'isotherme d'adsorption est très mal satisfait et il est impossible de déterminer la valeur de m pour ces systèmes. Les valeurs $\log \frac{x}{a}$ et $\log c$ reportées en un système de coordonnées rectangulaires donnent toujours des courbes concaves du côté de l'axe des $\log c$. Les courbes sont plus accentuées dans les séries avec le charbon acide que dans celles avec le charbon basique. Nous avons fait plusieurs séries de contrôle afin de rechercher les causes possibles de ces infractions à la loi d'adsorption. Une explication certaine est encore impossible et nous nous bornons à donner quelques remarques. La fonction logarithmique étant une droite parfaite dans les essais à 15° et ne s'incurvant que pour ceux faits à 50° et 75°, il semble que la température est la cause, probablement indirecte, des perturbations observées. Le charbon contient-il des éléments qui à ces températures favorisent la décomposition du bleu de méthylène en méthylène azure? Cette hypothèse est d'autant plus compréhensible que des cas d'adsorption où une pareille décomposition a lieu existent et il est permis de supposer une action catalysante du charbon qui remplacerait la base forte que cette réaction nécessite. Cependant, si l'on calcule l'erreur provenant d'une telle action que nous supposons être identique dans une série où l'adsorbant est le même dans tous les termes, on voit que la fonction logarithmique, au lieu d'être concave du côté de l'axe des $\log c$, devrait être convexe.

Une autre remarque est que l'équilibre d'adsorption obtenu à 50° et 75° varie très rapidement avec la température et n'est pas stable comme dans le cas du ponceau. C'est à cette occasion que nous avons perfectionné notre méthode de filtration afin de pouvoir séparer très rapidement, à la température voulue, le liquide de l'adsorbant. — Puisqu'une substance basique peut favoriser la décomposition du bleu de méthylène, il convient de se placer dans un milieu acide et de voir comment varie la concavité de la fonction logarithmique avec une charge positive plus ou moins grande sur l'adsorbant. Des expériences faites dans ce sens peuvent aider à la compréhension des résultats obtenus jusqu'ici.

Nous avons traité une nouvelle quantité de charbon de sang à l'acide sulfurique concentré chaud pendant une heure. Après filtration à la trompe la totalité de l'adsorbant est lavée à l'eau distillée chaude. Ces lavages sont toujours faits de manière à ce que la masse entière du charbon reste bien homogène. Pour cela il convient de bouillir le charbon avec l'eau distillée dans une grande capsule de porcelaine et de filtrer ensuite. Au moment où la quantité d'acide abandonnée par l'adsorbant à l'eau chaude est suffisamment petite pour ne pas fausser les titrations nous prélevons le tiers du charbon que nous séchons. Les deux tiers restant sont encore soumis deux fois à l'action de l'eau distillée chaude, puis séparés, et l'un des deux est lavé jusqu'à ce qu'il ne perde presque plus d'acide. Nous avons obtenu ainsi les charbons n^{os} 16, 17 et 18 dont la charge positive va en diminuant depuis le n^{o} 16 au n^{o} 18.

Adsorption du bleu de méthylène par le charbon n^{o} 16.

Nous avons fait des séries à 15°, 50°, 65° et 75°. Nous ne donnerons ici que le détail de 2 séries, les autres sont identiques et peuvent être considérées comme des vérifications.

SÉRIE N° 22.

Adsorbant C_{16} $a = 0{,}25$ gr. (matière organique).
Volume constant 100 cm³. Température 15°.

CONC. INITIALE	C. V.	X.	X calculé
$\frac{24\ N}{5000}$	38,6	114,76	114,1
$\frac{8\ N}{1000}$	134,0	121,6	121,8
$\frac{16\ N}{1000}$	381,7	129,5	130,0

SÉRIE N° 23.

Adsorbant C_{16} $a = 0{,}25$ gr. (mat. org.).
Volume constant = 100 cm³. Température 65°.

CONC. INITIALE	C. V. mgr.	X mgr.	X calculé mgr.	
$\frac{28\ N}{5000}$	52,5	126,4	126,5	pour $m = 0{,}041$
$\frac{8\ N}{1000}$	124,3	131,3	131,5	
$\frac{16\ N}{1000}$	385,2	126,0	137,5	

La quantité de bleu de méthylène fixée passe de nouveau par un maximum. La droite logarithmique s'incurve du côté de l'axe des log. *c*.

Adsorption du bleu de méthylène par le charbon n° 17.

Série n° 24.

Adsorbant C_{17} $a = 0{,}25$ gr. (mat. org.).
Volume = 100 cm³. Température 15°.

CONC. INITIALE	C. V. mgr.	x calculé mgr.	x mgr.
$\frac{24\,N}{5000}$	28,7	124,6	124,5
$\frac{8\,N}{1000}$	121,6	134,0	134,0
$\frac{16\,N}{1000}$	367,3	143,9	144,0

Série n° 25.

Adsorbant C_{17} $a = 0{,}25$ gr. (mat. org.).
Volume = 100 cm³. Température 65°.

CONC. INITIALE	C. V. mgr.	x mgr.	x calculé mgr.	
$\frac{28\,N}{5000}$	38,3	140,57	140,5	pour $m = 0{,}040$
$\frac{8\,N}{1000}$	109,2	146,4	146,5	
$\frac{16\,N}{1000}$	362,1	149,1	153,6	

Comme dans la série n° 23, la droite logarithmique s'incurve du côté de l'axe des log *c*, mais beaucoup moins dans le cas d'un charbon dont la charge positive est plus petite. C_{17} est moins acide que C_{10}. Le pouvoir adsorbant de C_{17} pour le bleu de méthylène est plus fort que celui de C_{16} à températures égales. Une élévation de la température favorise la fixation du colorant. La charge positive du charbon n° 17 n'est plus suffisante pour que les valeurs de *x* passent par un maximum dans les limites de l'expérience. On peut prévoir ce maximum pour des concentrations plus fortes.

Adsorption du bleu de méthylène par le charbon n° 18 (le moins acide).

Série n° 26.

Adsorbant C_{18} $a = 0{,}25$ gr. (mat. org.).
Volume constant = 100 cm³. Température 15°.

CONC. INITIALE	c. v.	x	x calculé
$\frac{24\,N}{5000}$	27,33	126,0	125,5
$\frac{8\,N}{1000}$	119,3	136,3	136,5
$\frac{16\,N}{1000}$	364,7	146,5	146,5

Série n° 27.

Adsorbant C_{18} $a = 0{,}25$ gr. (mat. org.).
Volume constant = 100 cm³. Température 65°.

CONC. INITIALE	c. v.	x	x calculé	
$\frac{28\,N}{5000}$	35,67	143,2	143,5	pour $m = 0{,}039$
$\frac{8\,N}{1000}$	106,5	149,1	149,0	
$\frac{16\,N}{1000}$	358,5	152,7	156,1	

Ces résultats diffèrent très peu de ceux de la série n° 25. Remarquons que les deux adsorbants de ces séries sont semblables en ce qu'ils abandonnent peu d'acide à leurs dernières eaux de lavage.

Si nous rassemblons les constantes d'adsorption déterminées d'après le graphique (Fig. 1), où les ordonnées sont trois fois trop grandes par rapport aux abscisses, nous obtenons le tableau suivant :

Adsorption du bleu de méthylène en fonction de la température et de la charge positive de l'adsorbant.

SÉRIE	*t.*	β	*m.*
N° 22	15°	2,02	0,051
N° 23	65°	—	0,042 à — 0,035
N° 24	15°	2,29	0,056
N° 25	65°	—	0,040 à + 0,016
N° 26	15°	2,37	0,058
N° 27	65°	—	0,039 à + 0,018

A la température de 15° le bleu de méthylène est adsorbé normalement par les charbons acides considérés. Il est d'autant plus fixé que le charbon est moins acide selon les lois d'électrisation de contact, mais l'intensité de l'adsorption varie en sens inverse de la quantité adsorbée qui est dans le cas particulier comparable avec les valeurs de β. L'adsorption à chaud ne suit plus la loi exponentielle $\frac{x}{a} = \beta c^{m}$.

L'intensité de fixation de la matière colorante par le charbon, $\frac{1}{m}$, n'est plus constante dans une série déterminée.

Le cas déjà mentionné plus haut de la fonction logarithmique qui devient une courbe concave du côté de l'axe des log c se retrouve ici. La courbure est d'autant plus intense que le charbon est plus acide et dans le cas de l'adsorbant le plus positif, C_{16}, les quantités fixées de matière colorante passent par un maximum. Les limites de l'expérience ne permettent pas d'atteindre le maximum dans les autres cas, C_{17} et C_{18}.

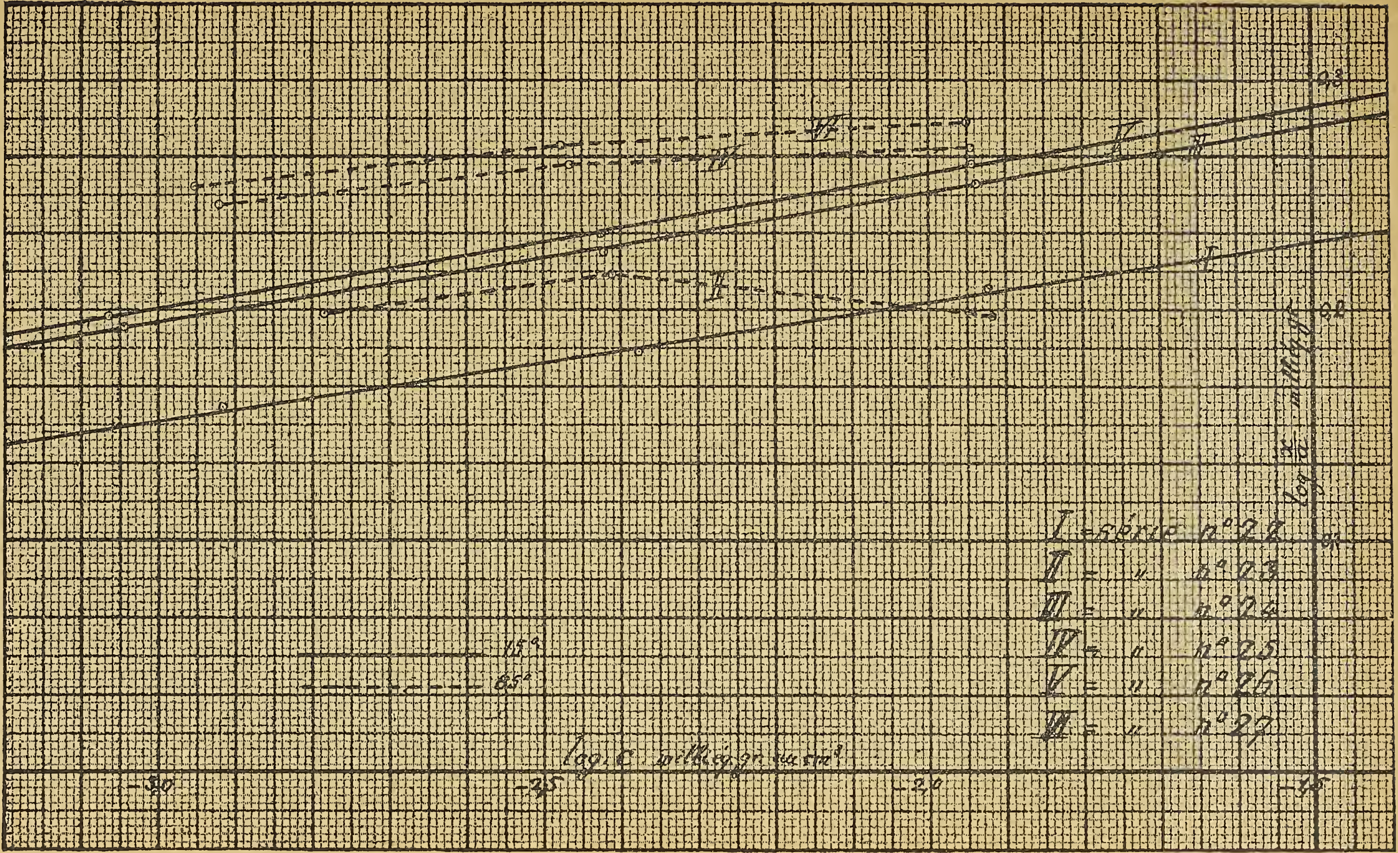

0,3
0,2
0,1
$\log \frac{x}{a}$ milligr.
I = série n° 22
II = " n° 23
III = " n° 24
IV = " n° 25
V = " n° 26
VI = " n° 27
15°
85°
log. c milligr. au cm³
-3,0
-2,5
-2,0
-1,5
I
II
III
IV
V
VI

Fig. 1.

L'électrolyte préalablement fixé sur l'adsorbant est donc la cause de l'infraction à la loi d'adsorption simple.

Comment agit cet électrolyte? Dans les différents cas d'adsorption que nous avons vus jusqu'ici, c'est toujours une seule des matières colorantes considérées qui se fixe d'une manière anormale, si anormal il y a. Cette observation se vérifie pour les charbons C_{16}, C_{17} et C_{18}. Des séries d'adsorption ont été faites avec le ponceau pour les trois charbons à trois températures différentes. Les valeurs obtenues satisfont très bien l'isotherme d'adsorption et nous pouvons résumer les constantes trouvées comme suit :

Adsorption du ponceau cristallisé par un adsorbant à charge positive variable et en fonction de la température.

SÉRIE	CHARBON absorbant	t.	β	m.
N° 28	C_{16}	15°	2,44	0,025
N° 29	C_{16}	50°	2,69	0.019
N° 30	C_{16}	75°	2,90	0,005
N° 31	C_{17}	15°	2,40	0,026
N° 32	C_{17}	50°	2,82	0,039
N° 33	C_{17}	75°	3,52	0'065
N° 34	C_{18}	15°	2.39	0.028
N° 35	C_{18}	50°	2,75	0,044
N° 36	C_{18}	75°	4,19	0,102

Ce tableau correspondant au graphique (Fig. 2) nous montre que :

L'adsorption suit la loi exponentielle $\frac{x}{a} = \beta\, c^{m}$ puisque β et m sont constants pour une série déterminée. Jusqu'à la concentration finale de un milliéquivalent gramme au cm^3 et même plus loin la quantité de colorant fixée augmente avec la température. L'intensité de la fixation du

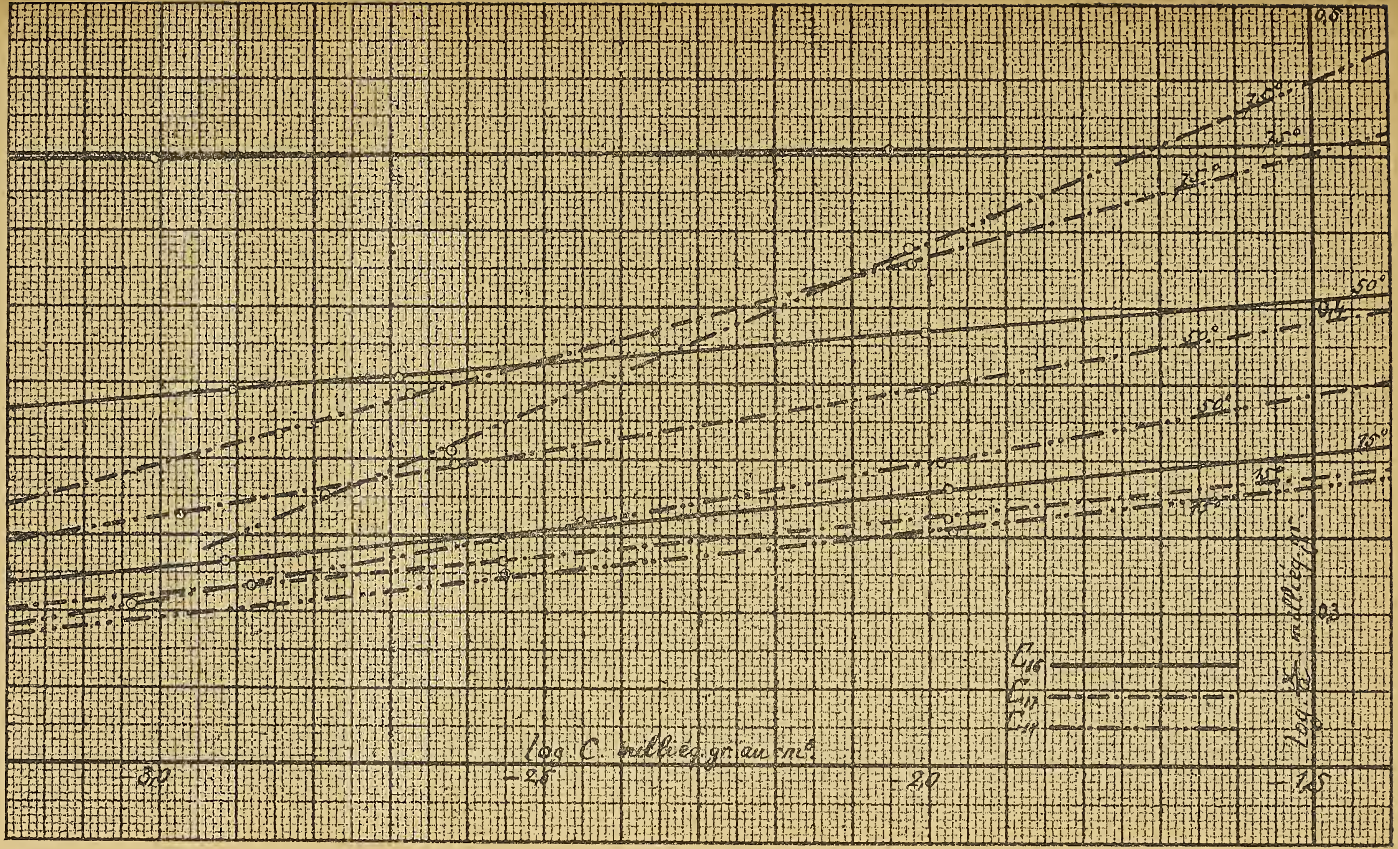

0.5
25°
25°
25°
50°
0.4
50°
50°
75°
75°
75°
0.3
C_{16}
C_{17}
C_{14}
log $\frac{x}{m}$ millieq. gr.
log C millieq. gr. au cm³
-3.0
-2.5
-2.0
-1.5

Fig. 2.

colorant diminue avec la température d'autant plus que le charbon est moins acide. Dans le cas du charbon le plus acide C_{16}, l'intensité de l'adsorption augmente au contraire lorsque la température s'élève et les quantités de colorant fixées à 75° varient si peu en fonction de la concentration que l'on se rapproche extrêmement de la loi des proportions définies.

Si nous cherchons à rassembler les résultats de nos expériences, nous distinguons les lois suivantes :

L'adsorption d'un colorant par un charbon mordancé en faveur de sa fixation se fait selon la loi exponentielle simple $\frac{x}{a} = \beta\, c^{m}$ *et la présence des produits provenant de la réaction ionique entre l'électrolyte inorganique, le mordant, et la matière colorante, n'influe pas sensiblement sur cette loi dans les limites de nos expériences.*

Si la charge électrique du charbon s'oppose à l'adsorption, selon les lois d'électrisation de contact, les résultats obtenus divergent d'autant plus de la loi exponentielle que la charge électrique de l'adsorbant est grande et que l'on opère à une température élevée.

Les phénomènes sont plus accentués dans les cas de l'adsorption du bleu de méthylène que dans celui du ponceau lorsque les charbons sont mordancés à la soude et à l'acide sulfurique.

Dans la limite des expériences que nous avons pu faire les quantités de matières colorantes adsorbées augmentent toujours lorsque la température s'élève comme cela a été prévu par MM. L. Pelet et L. Grand.

L'intensité de l'adsorption varie en même temps que sa grandeur en fonction de la nature et de la concentration des électrolytes en présence desquels se fait la fixation des matières colorantes. La variation de l'intensité de l'adsorption du colorant est la plus grande si le charbon est mordancé à l'acide sulfurique.

D'après les nombreux travaux sur les phénomènes électrocinétiques nous sommes obligés de supposer l'existence d'une différence de potentiel entre les deux « couches » considérées dans l'explication que l'on donne des phénomènes d'électrisation de contact. Elle est une conséquence directe de la différence de pouvoir adsorbant des deux ions d'un électrolyte quelconque et peut-être appelée différence de potentiel d'adsorption. Les charges que prend une paroi plongée dans différents électrolytes de mêmes concentrations renseignent sur l'ordre de grandeur du pouvoir adsorbant des ions. Pour un électrolyte déterminé la différence de potentiel d'adsorption entre ses ions est en relation directe avec leur intensité d'adsorption.

Le pouvoir adsorbant total d'un électrolyte en solution aqueuse est toujours exprimé par l'équation

$$U_{sel} + U_{cation} + U_{anion} = - \left\{ \frac{c}{R.\ T.} \cdot \frac{d\sigma}{dc} + (a + b) . \frac{d\sigma}{d\pi} \right\}$$

où $U_{cation} + U_{anion}$ a été trouvé plus petit que U_{sel} dans le cas de l'adsorption de $Hg\ SO^4$ par le mercure étudié par M. Lewis[1]. Or un sel est d'autant plus dissocié en ses ions que la température est élevée. Si d'autre part le rapport du pouvoir d'adsorption du sel à celui des deux ions reste constant lorsque la température varie, une élévation de celle-ci diminuera l'adsorption totale si

$$U_{cation} + U_{anion} < U_{sel} \qquad (1)$$

Au contraire U_{total} augmentera pour une élévation de température si

$$U_{anion} + U_{cation} > U_{sel}. \qquad (2)$$

Cette manière de voir semble être justifiée par les expériences.

L'acide acétique est d'autant moins adsorbé que la température est élevée, c'est-à-dire que la dissociation est grande. C'est le cas (1). Les matières colorantes qui sont des électrolytes dont la dissociation augmente aussi avec la température pourraient être classées sous (2). Pour une même élévation de température, leur adsorption croît en effet d'autant plus que l'adsorbant employé est mieux débarrassé des électrolytes qui le souillent. Les ions organiques complexes, soit ceux du ponceau cristallisé et du bleu de méthylène, semblent donc être plus fortement absorbés que leurs sels.

---

[1] Mac Lewis. Loc. cit., page 325.

L'adsorption des matières colorantes étudiées par le charbon mordancé, tantôt positivement par un acide, tantôt négativement par une base, doit être assimilée au cas d'adsorption d'un mélange d'électrolytes. Il convient, d'appliquer à un tel système le deuxième principe de thermodynamique. Les molécules non dissociées de l'électrolyte diminueront la tension à la surface de l'adsorbant et seront fixées, d'après Masius, dans le rapport de leur intensité d'adsorption. Ceci à la condition que tout changement d'équilibre provenant de réactions ioniques se soit effectué préalablement. Les échanges qui se font entre les ions des électrolytes seront tels que la quantité d'énergie libre du système soit la plus petite possible. Autrement dit, les deux ions de signes contraires les plus adsorbés sont ceux dont les potentiels sont les plus rapprochés. Cela ne nécessite pas la désadsorption complète de l'électrolyte formé par les deux ions restants. La concentration étant très faible dans nos essais, $\frac{16\ N}{1000}$ au plus, il restera en grande partie fixé sur l'adsorbant.

Lorsqu'un charbon est mordancé en faveur de la fixation du colorant avec lequel on le teint, l'ion organique a toujours le signe inverse de l'ion inorganique qui détermine la charge de la paroi. Une double décomposition peut ainsi favoriser la fixation du ion organique. Dans le cas contraire, où la charge préalable de l'adsorbant s'oppose à l'adsorption de la matière colorante, l'échange entre les ions de l'électrolyte minéral et ceux de la matière colorante peut encore se faire, mais les deux produits de la réaction sont fortement adsorbés. Il y a toujours, dans un tel système, présence d'un acide ou d'une base libre. La matière colorante est donc chassée en partie de la paroi dans le liquide. Si l'on élève la température, l'ionisation plus grande de l'acide permettra à la matière colorante de se fixer davantage tant que la concentration de l'acide dans la solution n'augmente pas trop (séries nos 23, 25 et 27). Mais l'équilibre de dissociation du sel colorant nécessite une concentration de ions organiques, dans la solution, plus grande que celle existant, et, peu à peu, se manifeste une force contraire à l'adsorption, qui devient assez grande pour influencer nos résultats. Puisque l'adsorbant abandonne plus facilement l'acide à chaud qu'à froid, l'action perturbatrice de l'acide dans le bain sera surtout sensible à chaud, comme le montrent nos expériences. Elle augmentera aussi avec une charge électrique plus grande sur l'adsorbant.

Le fait que les infractions à la loi d'adsorption se remarquent plus facilement avec un charbon positif et le bleu de méthylène qu'avec un charbon négatif et le ponceau s'explique comme suit. Les expériences de Perrin nous montrent qu'une charge positive quelconque provenant d'un ion H^+ est, pour des concentrations égales d'électrolytes, inférieure à la charge négative transmise à la même paroi par un ion OH^-. Cela revient à dire que les ions OH^- sont plus fortement adsorbés que les ions H^+. Dans le cas du charbon négatif, OH^- passera moins rapidement dans la solution que H^+ pour un charbon positif.

L'adsorption du ponceau n'éprouvera donc pas une perturbation aussi intense que celle du bleu de méthylène.

Telle est l'interprétation théorique que l'état actuel de nos connaissances nous permet de donner des phénomènes étudiés dans ce travail. Elle n'a qu'un but, celui d'ordonner les résultats obtenus.

DEUXIÈME PARTIE

De la constitution de quelques dérivés iodés.

CHAPITRE V

De l'iodure d'amidon.

Il n'est pas possible de résumer ici, vu leur grand nombre, tous les travaux traitant de la formule chimique de l'iodure d'amidon. Les recherches les plus importantes dans ce sens sont celles de F. Mylius [1] qui dans son travail décrit les propriétés essentielles du composé bleu obtenu par action de l'iode sur l'amidon. L'iode agissant en solution et en présence d'un iodure alcalin ou d'acide iodhydrique sur l'amidon en solution ou à l'état solide se fixe avec une coloration bleue intense. S'il y a absence totale d'iodures et d'acide iodhydrique, la coloration bleue ne se produit pas. Le composé bleu obtenu en solution précipite facilement sous l'influence d'acides ou de sels qui ne réagissent pas avec l'iode. Mylius emploie l'acide sulfurique pour précipiter l'iodure d'amidon soluble qui présente les caractères d'un composé d'addition ; les propriétés chimiques de l'iode se retrouvent pour l'iodure d'amidon : le chlore, l'acide arsénieux, les alcalis, le chlorure stanneux, l'hydrogène sulfuré et l'hyposulfite de sodium le détruisent ; l'amidon obtenu par réduction de son iodure est en tout identique à l'amidon primitif.

Mylius donne la formule

$$(C_{24}\ H_{40}\ O_{20}\ J_4).\ H\ J.$$

F. Mylius. *Ber.* XX. 688.

au produit obtenu par précipitation de l'iodure d'amidon soluble par l'acide sulfurique. Seifert[1] admet pour l'amidon la même formule établie ailleurs par Pfeiffer et Tolens[2] d'après une méthode différente ; mais il trouve que l'iode se combine à la molécule d'amidon dans des proportions autres et donne la formule

$$(C_{24}\ H_{40}\ O_{20})_6 .\ J_7 .$$

La formule de Mylius est préférable parce qu'elle tient compte du fait expérimental très important que l'acide iodhydrique prend part à la formation du dérivé iodé. Le rapport quantitatif de l'iode à l'amidon indiqué par ces formules varie énormément. Mylius attribue ce fait à des difficultés d'analyse et prend une moyenne pour établir la formule qui indique 18,5 °/₀ d'iode.

Bondonneau[3] trouve 14 °/₀ d'iode dans l'iodure d'amidon préparé de la même manière et G. Rouvier[4] travaillant dans des conditions variables définit plusieurs composés d'iode et d'amidon. Il trouve pour un iodure se formant en présence d'un excès d'amidon la formule

$$(C_6\ H_{10}\ O_5)_8\ J.$$

F. Küster[5] dont les nombreux travaux sur les solutions solides sont connus, reprend dans ce sens, à la suite des recherches de Mylius, l'étude de l'iodure d'amidon. Ses expériences antérieures à ce travail l'engagent à étudier l'influence de la concentration de l'iode, en solution d'iodure de potassium, sur la composition de l'iodure d'amidon. Peut-on trouver une fonction simple représentant la loi de partage de l'iode entre la solution et l'amidon ? Pour résoudre cette question F. Küster a fait un travail expérimental qui est un modèle d'exactitude. Si l'interprétation des résultats n'a pas été très facile et si elle peut être modifiée, il est à remarquer que ce travail, grâce à la grande probité scientifique de son auteur, a jeté le jour dans le problème de la constitution du dérivé iodé de l'amidon. Sa grande valeur expérimentale va nous permettre d'établir sans peine les relations entre la formation de l'iodure d'amidon et les phénomènes d'adsorption.

---

[1] Seifert *J. Th.* 1888. 21.

[2] Pfeiffer u. Tollens. *Liebigs Annalen* 210. 289.

[3] Bondonneau. *Compt. rendu.* 85. 671;

[4] G. Rouvier. *C. R.* 1892· t· 114. p. 749 1336. et *Bull. soc. chim.* (3) t. 7. p. 272.

[5] F. Küster. *Liebigs Annalen der Ch.* Nr. 283. p. 360.
F. Küster. *Zeitsch. f· physikal. Chem.* 12. 508 et 13.445.

Nous reproduisons ici les séries III et IV du travail de Küster. Elles résument ses recherches et peuvent être facilement interprétées au point de vue de l'adsorption.

Série III. Les conditions de travail sont les suivantes:

100 cm.^{3} d'une solution filtrée d'amidon de blé laissant à 100 degrés un résidu sec de 1,5854 gr. sont additionnés de solutions de concentrations variables d'iode dans l'iodure de potassium. Le rapport de l'iode à l'iodure de potassium est dans tous les termes de la série comme 127 est à 180. Il en est de même pour la série IV. Pour obtenir le plus facilement une grande variation de la concentration de l'iode entre les termes extrêmes de la série, il est avantageux de faire varier le volume de solution d'iode additionné en sens inverse de sa concentration.

Soit A la quantité totale en gr. d'iode additionnée aux 100 cm^3. de solution d'amidon ; $c\ v$, l'iode en solution et x, l'iode fixé par l'amidon seront tels que

$$x + c.v = \text{A}.$$

Les flacons où s'établit cet équilibre sont agités pendant plusieurs heures, puis la solution d'iode est décantée et la valeur $c\ v$ déterminée par titration selon les méthodes usuelles en iodométrie.

Voici les résultats obtenus par Küster dans ces conditions :

SÉRIE III

CONC. INITIALE	c. v. gr.	x. gr.	$\frac{\sqrt[10]{Kw.}}{Kst.}$
$\frac{n}{2}$	18,8421	0,5718	5,28
$\frac{n}{4}$	5,8564	0‘5169	5,41
$\frac{n}{7}$	2,6980	0,4887	5,37
$\frac{n}{16}$	0,8378	0,4369	5,39
$\frac{n}{25}$	0,8705	0,4042	5,59
$\frac{n}{35}$	0,8780	0,3967	5,51
$\frac{n}{50}$	0,8817	0,3930	5,38
$\frac{n}{70}$	0,8869	0,3878	5,27
$\frac{n}{100}$	0,9092	0,3655	5,41
$\frac{n}{125}$	0,9105	0,3642	5,31
$\frac{n}{150}$	0,9143	0,3604	5,27
$\frac{n}{200}$	0,9220	0,3527	5,24

La colonne $\frac{\sqrt[10]{Kw}}{K.\ st.}$ donne les valeurs calculées par Küster et obtenues en divisant la racine dixième de la concentration de l'iode restant en solution par la concentration de l'iode dans l'amidon. Küster trouve ainsi des valeurs très constantes et en conclut que l'iodure d'amidon est une solution solide.

Dans la série IV, Küster a étudié le phénomène à une plus grande dilution que précédemment. La solution d'amidon préparée en faisant arriver pendant trois heures un courant de vapeur d'eau dans une suspension d'amidon contient 0,9577 gr. d'amidon sec dans 200 cm.^{3}, quantité utilisée par Küster dans ce cas particulier.

SÉRIE IV.

CONC. INITIALE	c. v. gr.	x gr.	$\frac{\sqrt[10]{Kw}}{Kst.}$	$\frac{\sqrt[5]{Kw}}{Kst.}$
$\frac{n}{55}$	0,3978	0,2328	5,37	—
$\frac{n}{100}$	0,4070	0,2236	5,28	—
$\frac{n}{200}$	0,4195	0,2111	5,25	—
$\frac{n}{400}$	0,4434	0,1872	5,54	—
$\frac{n}{800}$	0,4690	0,1616	6,02	—
$\frac{n}{100}$	0,1111	0,2042	5,44	6,32
$\frac{n}{200}$	0,1288	0,1865	5,86	6,68
$\frac{n}{400}$	0,1482	0,1671	6,03	6,35
$\frac{n}{800}$	0,1661	0,1492	6,30	6,18
$\frac{n}{1600}$	0,1254	0,1254	7,09	6,61

La constance du rapport $\frac{\sqrt[10]{Kw}}{Kst.}$ n'est plus parfaite ici comme dans la série III. Les valeurs K. *st.* c'est-à-dire $\frac{x}{a}$ si nous nous rapportons à l'isotherme d'adsorption sont trop petites pour de fortes concentrations d'iode. C'est le cas de l'adsorption d'une matière colorante par un charbon dont la charge électrique préalable s'oppose à la teinture. Nous aurons plus loin l'occasion de donner une explication de cette variation de l'indice du radicande. Remarquons encore que des expériences faites avec de l'amidon solide donnent des résultats analogues à ceux obtenus avec la solution d'amidon dans l'eau. C'est ce fait qui engage Küster à conclure en faveur de la solution solide.

Or le phénomène étudié par Küster est ce que l'on définit aujourd'hui par adsorption. L'indice 10 du radical $\sqrt[10]{\mathrm{K}w}$ est le $\frac{1}{m}$ de la formule $\frac{x}{a} = \beta\, c^{m}$, d'où $m = 0{,}1$. L'analyse des résultats de la série III au moyen de la fonction logarithmique comme nous sommes convenus de la faire, donne bien une droite dont l'ordonnée à l'origine permet de calculer $\beta = 3$.

CHAPITRE VI

De la combinaison d'adsorption de l'iode avec l'acétate basique de lanthane.

Un second exemple où l'iode est adsorbé sur un solide très finement divisé en donnant un composé bleu nous est fourni par l'oxyde de lanthane dont le dérivé iodé a été étudié par W. Biltz[1]. L'hydrogel obtenu par lavage du précipité résultant de l'addition d'ammoniaque à l'acétate de lanthane est mis en présence de solutions de concentrations variables d'iode dans l'iodure de potassium. L'oxyde de lanthane formé est, en suspension colloïdale, assimilable à la solution d'amidon employée par Küster. La détermination des constantes d'adsorption β et m se fait comme nous l'indiquons plus haut. Les résultats d'une série d'expériences et les valeurs log $\frac{c}{127}$ et log $\frac{x}{a.\ 127}$ du tableau suivant permettent de retrouver de suite $\beta = 31{,}5$ et $m = 0{,}978$.

---

[1] W. Biltz: *Ber. Dtsch. chem. Gs.* 37: 719-24.

Série n° 3.

(voir travail de W. Biltz, loc. cit.)

Adsorbant $a = 0{,}409$ gr. d'oxyde de lanthane.

Volume constant de tous les systèmes adsorbants = 101,8 cm^3.

c. v. mgr.	x mgr.	log. $\frac{c}{127}$	log. $\frac{x}{a.127}$
1620	221	— 0,9019	0,6289
1450	190	— 0,9500	0,5633
1250	174	— 1,0145	0,5250
1070	145	— 1,0820	0,4459
887	120	— 1,1635	0,3637
708	88,5	— 1,2614	0,2314
518	69,2	— 1,3971	0,1246
331	46,2	— 1,5916	— 0,0509
148	20,2	— 1,9411	— 0,4101
56,2	6,7	— 2,3617	— 0,8894

v. est toujours exprimé en cm^3.

Le même calcul fait pour les trois autres séries d'expériences indiquées dans le travail de Biltz montre que les droites logarithmiques sont parallèles, c'est-à-dire que la valeur $m = 0{,}978$ est la même dans les quatre cas étudiés. Il n'en est pas de même pour la valeur du cœfficient β. Elle change d'une série à l'autre parce que l'absorbant n'a pas été chaque fois préparé dans des conditions identiques. Les séries 2 et 4 ayant le même adsorbant ont aussi un β égal.

Série I. $\beta = 103$.

Série II et IV. $\beta = 44$.

L'iode se fixe donc sur l'oxyde de lanthane suivant une même loi que sur l'amidon. Cependant l'intensité de la fixation est très faible dans ce cas et il semble qu'une deuxième substance, l'ammoniaque peut-être, utilisée pour préparer l'oxyde à partir de l'acétate, intervient et chasse en partie l'iode de la surface adsorbante. La fixation de l'iode sur les micelles colloïdales peut donc présenter le phénomène d'adsorption et sa faible intensité permet d'observer une très grande variation de la composition du complexe formé en fonction de la concentration dans le milieu extérieur.

Puisque ce sont les adsorptions de l'iode qui nous occupent ici, rappelons les travaux de Davis[1] et de Schultz[2] qui étudient la fixation de l'iode sur le charbon. Ces auteurs montrent que la loi exponentielle est applicable à de tels systèmes dans les conditions les plus variables.

Un corps dispersé, à l'état partiellement dissocié comme l'iodure de potassium ioduré dans l'eau, peut donc se fixer suivant l'isotherme d'adsorption aussi bien sur des solides présentant une grande surface que sur les micelles d'une solution colloïdale.

CHAPITRE VII

De la combinaison d'adsorption de l'iode avec le tannin.

MM. L. Pelet-Jolivet et Gilliéron[3] ont remarqué la grande complexité de constitution des dérivés iodés des matières colorantes basiques et la difficulté d'obtenir des produits définis dans cette catégorie de composés. Assimilant la solution aqueuse de tannin à une solution de matières colorantes, M. le prof. L. Pelet m'a proposé de reprendre l'étude des dérivés iodés de ces composés et d'étudier l'influence de la concentration de la solution d'iodure de potassium ioduré sur leur composition quantitative.

---

[1] Davis. *Traus. Chem. Soc.* 91. 1666. (1907).

[2] Bruno Schultz. *Lot. cit.* page 324.

[3] L. Pelet-Jolivet et Gilliéron. *J. suisse de Ch. et Ph.* 45, 88 ; C. 1907, I, 1259.

Nous exposons en premier lieu nos résultats obtenus avec des solutions de tannin, cette substance étant celle qui, par ses propriétés physiques, se rapproche le plus des adsorbants de l'iode étudiés jusqu'ici.

La solution aqueuse de tannin présente toutes les propriétés d'une émulsion (solution colloïdale)[1]. Le phénomène de Tyndall y est très visible et elle ne dialyse pas. Son poids moléculaire très grand ne correspond à aucune valeur rationnelle ; l'abaissement du point de congélation de cette solution est de quelques millièmes de degré seulement.

La propriété du tannin de fixer l'iode est depuis longtemps connue et sert de base à la méthode de dosage du tannin imaginée par F. Jean[2]. Le procédé décrit par cet auteur consiste à ajouter l'iode en solution de KI à une quantité de tannin aussi constante que possible et toujours à la même dilution. Le volume final de la solution titrée est défini par convention, égal à 50 cm^3 pour 0,01 gr. de tannin pur. La fin de la titration est contrôlée à la touche sur du papier amidonné. Le dosage se fait ainsi dans des conditions où l'équilibre d'adsorption est constant, si, comme nous allons le voir plus loin, on a soin de travailler avec des solutions d'iode dont les concentrations en iodure de potassium et en iode varient peu. L'exactitude de la méthode est donc très relative et il n'est pas étonnant qu'elle ait donné lieu à de nombreuses critiques. Il faudrait, pour avoir un dosage parfait, prélever une quantité déterminée de tannin (0,010 gr.) dans une solution dont on cherche précisément la teneur en cette matière.

---

[1] Il est établi que le tannin est un acide faible dont la concentration des ions H. en solution aqueuse a été déterminée avec l'éther éthyldiazoacétique.— A. Wild, *Dissertation*. Lausanne, 1909.

[2] F. Jean. *Revue des industries et des sciences chimiques et agricoles*. T. 1, pages 610 et 683 (1897).

Nous avons cherché à établir la variation de la composition de ce composé du tannin en fonction de la concentration finale de l'iode dans le milieu extérieur. Les solutions d'iode sont telles que le rapport $\frac{KI}{I_2}$ est constant dans les différents termes d'une série d'expériences avant la formation de l'iodure. Les solutions de tannin sont introduites dans des flacons semblables à ceux employés dans les expériences avec le charbon, la solution d'iode est additionnée ensuite et l'équilibre d'adsorption s'établit très rapidement. Les flacons sont placés pendant deux jours dans un thermostat et souvent agités. Au bout de ce temps nous procédons au dosage de l'iode libre avec des solutions soigneusement titrées. Les essais à la touche sur le papier amidonné permettent de suivre la réaction. Comme de graves erreurs pourraient provenir de titres mal établis, nous avons répété toutes nos séries d'expériences en employant des solutions d'iode, d'As^2O^3 et de $Na^2S^2O^3$ titrées indépendamment des premières.

Le tableau suivant donne les résultats obtenus avec une série d'expériences où l'adsorbant est 50 cm³ d'une solution de tannin contenant 11,532 gr. au litre. Le volume final, de 100 cm³, est constant pour tous les termes de cette série.

c. v. mgr.	x mgr.	log. $\frac{c}{127}$	log. $\frac{x}{a.127}$
1,3	90,7	— 4,0020	0,0928
2,5	112,4	— 3,7014	0,1861
3,8	134,0	— 3,5185	0,2626
10,1	150,8	— 3,0995	0,3137
20,2	163,7	— 2,7984	0,3494
43,0	186,9	— 2,4707	0,4069
84,6	202,7	— 2,1763	0,4422
166,7	235,5	— 1,8817	0,5073

L'iode fixé x varie donc beaucoup avec la concentration finale de la phase dispersée dans le milieu extérieur. Les valeurs $\log \frac{c}{127}$ et $\log \frac{x}{a.\ 127}$ permettent de trouver :

$$\beta = 6{,}0 \text{ et } m = 0{,}15.$$

Comme dans les expériences faites par Küster sur l'iodure d'amidon, les termes à concentrations très faibles (les trois premiers) dévient sensiblement de la ligne droite obtenue en reportant les valeurs $\log \frac{c}{127}$ et $\log \frac{x}{a.\ 127}$ en un système de coordonnées rectangulaires.

L'équation

$$\frac{x}{a} = 6{,}0\ c^{0{,}15}$$

n'est pas satisfaite par les premiers termes de la série. Ceux-ci indiquent pour m et β des valeurs supérieures à 0.15 et 6.0. Les infractions à la loi exponentielle observées dans le travail de Küster ne sont donc pas caractéristiques pour l'iodure d'amidon, mais se retrouvent pour le dérivé iodé du tannin et pour les périodures des bases organiques, comme nous allons le voir. Toutes les expériences faites avec des solutions de tannin et pour de grandes différences entre les concentrations finales des systèmes adsorbants, nous ont donné des résultats accusant un phénomène d'adsorption influencé par une réaction secondaire que nous avons cherché à définir.

Dans sa méthode de dosage du tannin, F. Jean recommande d'ajouter 2 cm^3 d'une solution saturée de bicarbonate de soude à la solution à doser. Nos essais faits dans ces conditions accusent le phénomène d'adsorption comme précédemment. La série d'expériences que nous reproduisons ici en est un exemple. La différence de concentration entre le premier et le dernier terme de la série est suffisamment petite pour que le phénomène d'adsorption seul puisse être constaté. Les valeurs logarithmiques indiquées en unités arbitraires donnent une droite aux erreurs d'expériences près.

c. v. mgr.	x mgr.	log. x	log. c. v.
0,3	4,3	0,6361	— 0,4921
0,8	6,2	0,7923	— 0,1109
1,2	8,1	0,9069	0,0885
2,5	9,1	0,9592	0,4009
3,5	10,4	1,0195	0,5423
4,3	11,9	1,0771	0,6360
5,6	13,0	1,1131	0,7494
8,1	15,2	1,1810	0,9069

CHAPITRE VIII

Periodures des bases organiques.

La littérature de ce sujet est extrêmement grande et l'on a donné des renseignements sur les propriétés et la formation de ces produits en même temps que l'on définissait une nouvelle base organique. Les travaux traitant des periodures et publiés jusqu'en 1887 sont mentionnés par Genther[1]. Dans un travail plus récent de M. A. Linarix[2], le lecteur trouvera les formules chimiques de la plupart des periodures des bases organiques et l'étude de plusieurs composés semblables définis par l'auteur.

Nos premières études sur la constitution des periodures des bases organiques ont eu pour sujets des periodures des matières colorantes basiques et les résultats en ont été publiés[3].

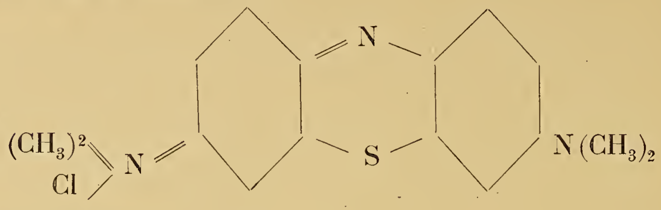
---

[1] Geuther. *Liebig's Ann. Chem.* 240, 66 (1887).

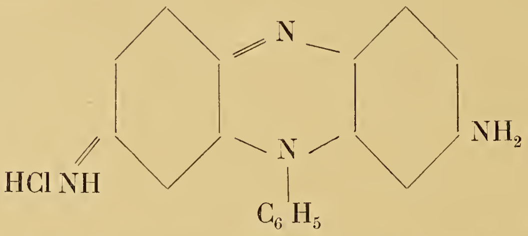
[2] A. Linarix. Thèse, Université de Paris. (Ecole de Pharmacie).

L. Pelet-Jolivet et H. Siegrist. *Bull. Soc. chim.* (4) 5. 626-28.

Le bleu de méthylène



et la safranine



donnent avec la solution aqueuse d'iodure de potassium ioduré des periodures insolubles, précipités bruns foncés d'aspect cristallin. Il était intéressant de voir si des composés se formant sans aucun doute par réaction chimique de deux substances l'une sur l'autre, les deux étant à l'état moléculaire partiellement dissociées, accusent encore une variation de composition en fonction de la concentration de l'une dans les eaux mères du produit obtenu. Nous avons pour cela répété avec quelques bases organiques les expériences faites dans les recherches précédentes sur le dérivé iodé du tannin. Les periodures obtenus étant pratiquement insolubles, il est convenable de filtrer le contenu des flacons où l'équilibre d'adsorption s'est établi. Cette opération présente les mêmes difficultés que la séparation du charbon des matières colorantes comme nous l'avons indiqué dans la première partie. Les mêmes précautions sont à prendre, la concentration du filtrat ne doit pas changer ; il est donc nécessaire d'employer des filtres très petits (entonnoir cônique en porcelaine vernie avec un filtre de 2 à 3 centimètres de diamètre) et d'éliminer les premiers centimètres cubes filtrés. La titration iodométrique se fait ensuite avec une grande précision en employant des solutions d'« hyposulfite de sodium » $\frac{n}{10}$ à $\frac{n}{50}$. Les série d'expériences ci-dessous sont un exemple des résultats obtenus dans un grand nombre de cas. Le précipité de periodure de la base qui se forme dans les différents flacons de la série n'a pas toujours le même aspect; dans les solutions très diluées, il paraît être moins cristallin que dans les plus concentrées.

Ces essais sont faits à 17° et l'équilibre d'adsorption est établi au bout de deux jours.

SÉRIE 1.

Iodoiodhydrate de bleu de méthylène.

Adsorbant $a = 0{,}0452$ g. Bleu de méthylène.

Volume constant = 100 cm^3.

c. v. mgr.	x mgr.	$\log. \frac{c}{127}$	$\log. \frac{x}{127.\ a}$
1,26	56,2	— 4,0034	0,9903
1,9	61,3	— 3,8250	1,0281
3,1	65,8	— 3,6110	1,0588
5,05	75,4	— 3,4006	1,1180
17,7	85,8	— 2,8564	1,1738
26,5	88,4	— 2,6802	1,1871
45,5	92,4	— 2,4461	1,2065
129,0	101,0	— 1,9932	1,2449
351,1	108,6	— 1,5583	1,2764

$\beta = 26 \quad m = 0{,}084.$

SÉRIE 2.

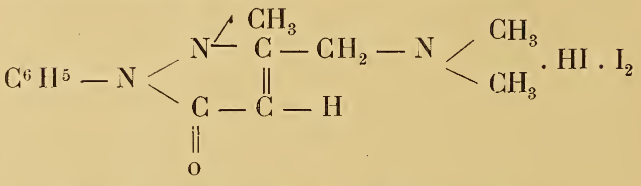
Iodoiodhydrate de safranine.

Adsorbant $a = 0{,}0432$ gr. safranine.
Volume constant $= 100$ cm^3.

c. v. mgr.	x mgr.	$\log. \frac{c}{127}$	$\log. \frac{x}{127. a}$
9,46	42,25	— 3,1279	0,8863
13,9	43,57	— 2,9611	0,8997
23,3	45,59	— 2,7372	0,9194
31,5	48,98	— 2,6059	0,9505
40,4	52,68	— 2,4972	0,9822
59,4	55,5	— 2,3298	1,0048
101,7	59,2	— 2,0164	1,0328
123,1	60,8	— 2,0135	1,0444
167,4	62,5	— 1,8802	1,0564
280,7	63,1	— 1,6541	1,0608
393,8	65,9	— 1,5085	1,0795

$$\beta = 17. \quad m = 0{,}1.$$

Des recherches semblables sur l'iodoiodhydrate de pyramidon (diméthylaminophényldiméthylpyrazolon[1]).



et sur l'iodure d'iodoiodhydrate de benzidine[2].

$$I_2.HI.NH_2 - C_6H_4 - C_6H_4 - NH_2.HI.I_2$$

nous ont donné des résultats qui satisfont une équation exponentielle dans les mêmes limites que les séries précédentes.

---

[1] Nardelli et Paolinie. *Chem. Zeit.* nº 9. Supplément 1907.

[2] H. Cousin. *Journ. de Pharm. et Chim.* [6] XXIX, p. 49 (1909).

SÉRIE 3.

Iodoiodhydrate de pyramidon.

Adsorbant a = 0,0462 gr. pyramidon.
Volume constant = 100 cm³.

c. v. mgr.	x mgr.	log. $\frac{c}{127}$	log. $\frac{x}{a.\ 127}$
—	19,8	—	0,5294
1,9	47,7	— 3,8115	0,9097
9,8	89,4	— 3,1108	1,1829
67,8	130,7	— 2,2726	1,3476
322,5	173,6	— 1,5952	1,4711

$\beta = 66$. $m = 0,2$.

Le rapport de la quantité d'iodure de potassium en grammes à la quantité d'iode en grammes dans les solutions initiales est constant dans chaque système adsorbant et égal à 1,31.

SÉRIE 4.

Iodoiodhydrate de benzidine.[1]

Adsorbant a = 0,0202 gr. benzidine.
Volume constant = 100 cm³.

c. v. mgr.	x mgr.	log. $\frac{c}{127}$	log. $\frac{x}{a.\ 127}$
4,4	51,5	— 3,4564	1,3027
36,9	75,0	— 2,5368	1,4659
137,6	86,2	— 1,9652	1,5263
448,5	111,0	— 1,4520	1,6361

$\beta = 71$ $m = 0,16$

A. Linarix. *Journ. de Pharm. et Chim.* [6] XXX, p. 241 (1909).

Les droites obtenues en reportant les valeurs de log $\frac{c}{127}$ et log $\frac{x}{a.\ 127}$ de ces quatre séries en coordonnées rectangulaires sont toujours plus ou moins incurvées du côté de l'axe des log c. Les valeurs x trouvées satisfont toujours dans de grandes limites de concentrations une équation telle que $\frac{x}{a} = \beta\ c^{\mathrm{m}}$ et les valeurs indiquées au bas des tableaux donnent le m et le β pour ces résultats. Cependant les infractions à l'isotherme d'adsorption si régulièrement observées ne sont pas dues à des erreurs d'expériences.

En répétant les séries d'adsorptions ci-dessus avec des solutions d'iodure de potassium ioduré où la proportion initiale de l'iode à l'iodure de potassium avait changé, nous n'obtenions plus les mêmes valeurs de β et de m.

Nous avons donc cherché la cause des infractions à la loi exponentielle dans l'influence de la concentration de l'iodure de potassium sur l'équilibre d'adsorption. Les résultats suivants montrent l'importance de ce facteur. Nous avons établi plusieurs systèmes adsorbants où la concentration de KI seule varie.

Adsorbant = 0,0462 g. pyramidon.

Volume constant = 100 cm³.

x mgr.	c. v. mgr.	KI mgr.
92,6	15,5	140
83,1	25,0	640
79,6	28,5	1140
77,2	30,9	2140
70,0	38,1	5140

La concentration de KI influe donc beaucoup sur les équilibres étudiés. Mais cette concentration de KI est-elle le seul facteur qui fausse l'équilibre d'adsorption? Déterminons la loi de fixation de l'iode pour des concentrations constantes en KI. Les résultats ci-dessous prouvent qu'elle est encore aussi complexe que précédemment. Toutes les séries d'expériences faites dans ces conditions (conc. KI = constant) avec les différents adsorbants donnent des résultats semblables à ceux de cet exemple :

Adsorbant a = 0,0202 gr. benzidine.

Volume constant = 110 cm^3. Iodure de potassium constant = 1 gr.

C. V. mgr.	X mgr.	$\log. \frac{c}{127}$	$\log. \frac{x}{a.\ 127}$
19,14	33,8	— 2,8634	1,1193
49,2	56,6	— 2,4532	1,3438
144,9	66,7	— 1,9841	1,4152
452,4	76,6	— 1,4897	1,4750

L'iode fixé varie encore avec sa concentration dans le bain. La fonction logarithmique a une allure semblable à celle observée pour les termes à faibles concentrations d'iode dans les séries précédentes ; la droite logarithmique s'incurve encore davantage contre l'axe des log c, dans ce cas où KI est en concentrations constantes que dans les autres.

Or, dans les conditions où nous travaillons, la solution d'iode dans l'iodure de potassium est un mélange de KI et de KI_3. Le composé KI_5 qui doit être présent d'après la loi des masses, est en quantités si minimes que l'on ne fait aucune erreur en le négligeant. De même, la solubilité de I est minime en présence d'autres composés comme KI et KI_3 et sa concentration ne varie guère. Pour nos solutions d'iode nous avons l'équilibre[1].

$$KI_3 \rightleftarrows KI + I_2$$

---

[1] Le Blanc et Noyes. *Zeitschr. f. physik, Chem.* 6. 401.

d'où

$\frac{C_{KI} \; . \; C_{I_2}}{C_{KI_3}} = K.$ = constant dans les conditions de ce travail.

C_{I_2} variant très peu, nous pouvons écrire approximativement

$$\frac{C_{KI}}{C_{KI_3}} = K'.\ ^{1})$$

Si nous admettons que l'iode est fixé sur la base organique sous forme de KI_3 ce qui semble conforme à la réalité, nous pouvons calculer la constante K' dans quelques cas. Les résultats que donne la série III où le rapport $\frac{KI\,gr.}{I\,gr.}$ dans les solutions primitives est égal à 1,31 sont résumés dans le tableau suivant :

KI total mgr.	KI fixé sous forme de KI_3	KI en solution sous forme de KI_3	KI libre en solution ?	KI_3 en solution	$\frac{KI}{KI_3}$ en solut. finale
26,0	12,9	—	13,1	—	(∞)
65,0	31,2	1,24	32,6	3,14	10,37
130,0	58,4	6,4	65,2	16,2	4,02
260	85,4	44,3	140,3	112,1	1,25
650	113,4	253	283,6	575,5	0,492

Nous pouvons dire que l'intensité avec laquelle l'iode est retenu en solution varie dans le même sens que $\frac{KI}{KI_3}$.

Elle diminue donc depuis le terme le plus dilué au plus concentré. Si ce raisonnement est juste, le rapport $\frac{KI}{KI_3}$ doit varier dans de plus grandes limites pour la série où KI est constant (page 381) puisque la droite logarithmique s'incurve beaucoup dans ce cas. Le calcul donne :

---

[1] Jakowkin. *Zeitschr. f. physik. Chem. 20. 19.*

KI total mgr.	KI fixê sous forme de KI_3	KI en solution sous forme de KI_3	KI libre en solution ?	KI_3 en solution	$\frac{KI}{KI_3}$ en solution
1000	22,1	12,5	965,4	31,64	30,7
1000	37,0	32,2	930,8	81,4	11,42
1000	43,6	94,7	861,7	239,6	3,59
1000	50,1	296	653,9	748,4	0,876

La force avec laquelle l'iode est attiré dans la solution est donc très grande pour le premier terme de cette série. C'est aussi pour ce point que la fonction logarithmique diverge beaucoup de la droite. Plus $\frac{KI}{KI_3}$ est petit et moins il y a d'écart de la loi exponentielle. Nous pouvons dire maintenant :

Lorsque dans une série de systèmes adsorbants les rapports des concentrations finales d'iodure de potassium aux concentrations finales de KI_3 *tendent à devenir constants, tout se passe comme si l'iode était adsorbé par les substances étudiées selon la loi exponentielle :*

$$\frac{x}{a} = \beta\, c^{\mathrm{m}}.$$

Ces conditions sont difficilement réalisables au point de vue expérimental. Malgré cela la loi d'adsorption est satisfaite dans de grandes limites et l'on se demande ce que devient alors l'influence du facteur $\frac{C._{KI}}{C._{KI_3}}$ qui varie toujours.

La force qui retient l'iode en solution devient nulle si $\frac{C_{KI}}{C_{KI_3}}$ est inférieur à la valeur définie par la solubilité de l'iode dans des solutions d'iodure de potassium. Or, cette limite n'est jamais atteinte dans nos expériences puisque $\frac{C_{KI}}{C_{KI_3}}$ dans la solution est toujours plus grand après qu'avant l'adsorption. La continuité de l'action sur les équilibres étudiés, résultant de la variation de K, n'est donc pas à mettre en doute. Pour certaines concentrations et pour une masse suffisamment grande des periodures formés, la force considérée est faible et les expériences ne l'accusent plus. Il semble alors que l'adsorption de l'iode par les bases organiques est seule fonction de la concentration de KI_3 dans un milieu extérieur tel que la solution de l'iodure de potassium dans l'eau.

Si nous considérons l'adsorbant, nous pouvons interpréter les phénomènes observés comme suit :

L'adsorbé est toujours sollicité à passer dans la solution sous l'influence d'une force dépendant de sa concentration dans le milieu extérieur et de ce milieu même qui dans ces cas particuliers est une solution d'iodure de potassium dont la concentration n'est pas la même dans les différents termes d'une série d'adsorption. Cette force sera naturellement d'autant plus grande que l'iodure de potassium qui en est cause est en concentration plus forte par rapport à celle de KI_3 dans le milieu extérieur ; nos expériences le prouvent. Si l'intensité avec laquelle KI et avec lui KI_3 sont retenus dans la solution, est beaucoup plus petite que celle de la fixation de l'iode sur l'adsorbant $\left(\frac{1}{m}\right)$, les infractions à la loi simple (quantité d'iode fixée = fonction de la concentration de KI_3 seul dans le milieu extérieur) seront très faibles. Nos expériences indiquent les limites de concentrations dans lesquelles elles ne peuvent plus être observées.

Nous désirons, en terminant ce chapitre, attirer l'attention du lecteur sur les faits suivants :

Le rapport $\frac{C_{KI}}{C_{KI_3}}$ *n'est jamais constant dans les expériences des chapitres V, VI, VII et VIII. Pour toutes les séries les valeurs obtenues satisfont l'équation d'adsorption dans de grandes limites de concentration, et les infrac-*

tions à cette loi ne s'observent que pour de grandes valeurs du rapport $\frac{C_{KI}}{C_{KI_3}}$ *dans les solutions finales.*

Les valeurs de l'exposant *m* de l'isotherme d'adsorption étant toujours assez petites dans les cas de fixation de l'iode par les bases organiques, il est compréhensible que l'on ait attribué à leurs periodures des compositions chimiques définies correspondant à « l'adsorption totale ». Il n'en pouvait pas être autrement car tous les composés définis ont été préparés en additionnant les quantités théoriques, préalablement calculées, des réactifs dont le mélange devait donner le composé étudié. Les différents auteurs avaient soin d'ajouter : « Il n'y a pas avantage à faire des cristallisations répétées, car les periodures perdent de l'iode à chaque cristallisation. »

CHAPITRE IX

Adsorption et combinaison chimique.

Nos expériences peuvent donner quelques renseignements de plus sur la nature des phénomènes d'adsorption. Jusqu'ici les explications les plus diverses ont cours et il n'est d'aucun intérêt de les rappeler toutes dans cet exposé. H. Freundlich les rassemble dans son beau traité de « Kapillarchemie » et en montre les avantages et les défauts.

La théorie qui assimile l'adsorption à une solution solide a reçu dernièrement une nouvelle modification et nous ne reprendrons ici que les points essentiels d'un travail de W. Mc. Bain[1]. Comme Davis[2] l'avait fait avec le charbon et l'iode, Mc. Bain observe deux phénomènes lors de l'adsorption de l'hydrogène par le charbon. Le premier, l'adsorption proprement dite, serait une réaction instantanée, condensation de l'adsorbé à la surface considérée ; le second, une solution solide de l'adsorbé dans l'adsorbant qui se fait en fonction du temps et que l'auteur appelle « sorption ». Les faits avancés par W. Mc. Bain en faveur de son hypothèse sont :

---

[1] W. Mc. Bain, loc. cit. page 335.

[2] Davis, loc. cit. page 334.

1° La grande différence de vitesse entre le premier et le second phénomène. D'après Lagergren[1], un adsorbant d'un système solide-liquide semble au contraire fixer une phase dispersée quelconque selon une fonction continue du temps.

2° Mc. Bain établit les expériences suivantes : Une quantité déterminée de charbon après avoir été saturée d'hydrogène, puis placée dans le vide afin d'en éliminer aussi bien que possible ce gaz, est refroidie à la température de l'air liquide. Dans ces conditions l'auteur soumet ce charbon pendant quelques minutes à une pression d'hydrogène déterminée, puis diminue cette pression de telle manière que la concentration de l'hydrogène entourant le charbon varie brusquement.

Si l'on suit à partir de ce moment, à l'aide d'un manomètre, les variations de la pression de l'hydrogène sans changer les conditions extérieures du système, on remarque :

une augmentation de pression pendant les premières minutes, puis une diminution jusqu'à ce que l'équilibre soit établi.

Est-ce que la solution solide de l'adsorbé dans l'adsorbant est le seul phénomène correspondant à ces faits ? Mc. Bain rejette l'hypothèse de la porosité du grain de charbon tandis qu'elle nous paraît justifiée par les résultats de ses expériences. N'oublions pas que les recherches de Mc. Bain sont faites à la température de l'air liquide, que toutes les réactions sont plus lentes dans ces conditions, l'énergie libre des corps considérés étant faible et la molécule d'hydrogène n'échappe pas à cette loi. Nous pouvons considérer les parois internes des pores du charbon comme faisant partie de la surface adsorbante puisqu'elles sont en communication avec le milieu extérieur. Les molécules d'hydrogène éprouvent naturellement quelques difficultés à entrer dans ces canaux très minces et la vitesse de l'établissement de l'équilibre est fonction du temps. Les expériences de Mc. Bain montrent alors qu'une première et forte pression a pour résultat une charge rapide et grande sur la surface extérieure du grain de charbon. Au bout de 4 minutes, temps pendant lequel agit la pression primitive, l'hydrogène a déjà vaincu en partie la résistance résultant du frottement des molécules contre les parois des pores du charbon. L'adsorbant est chargé d'hydrogène jusqu'à une certaine profondeur de sa masse. Le frottement qui s'oppose à la fixation instantanée et complète de l'adsorbé pendant l'adsorption, se manifeste aussi pendant la désadsorption. Si nous diminuons la pression extérieure, l'hydrogène inclus dans la masse du charbon et qui se trouve sous l'ancienne pression tend à diffuser à la fois dans le centre du grain de charbon et dans le milieu extérieur, endroits qui sont tous deux sous une moindre pression. Seule, la diffusion dans le milieu extérieur est sensible au manomètre. Mais elle se fait rapidement et lorsque l'équilibre est établi de ce côté, c'est le passage de l'adsorbé dans l'adsorbant qui se manifeste par une diminution de la pression dans le milieu extérieur. Le caractère dualiste du phénomène d'adsorption n'est donc pas encore très bien établi et des preuves meilleures sont nécessaires.

---

[1] Lagergren, loc. cit. page 326.

La deuxième théorie de l'adsorption que nous désirons rappeler ici, la théorie chimique, est beaucoup discutée aujourd'hui. Van Bemmelen[1], Vaubel[2], Arrhenius[3], Robertson[1], Moore[2], Reychler[3], l'ont défendue. Il est évident que cette théorie ne cherche pas dans le phénomène d'adsorption une réaction chimique définie ; il faudrait pour cela qu'un adsorbant quelconque fixe un corps dispersé en quantités constantes indépendamment de sa concentration dans le milieu extérieur. L'argument principal contre la théorie chimique est généralement formulé comme suit :

---

[1] Van Bemmelen, loc. cit., page 326.

[2] Vaubel. *Journ. f. prakt. Chem.* (2) *74*, 232 (1906

[3] Arrhenius. *Immunschemie.*

Si une combinaison chimique peut se former entre un adsorbant et un adsorbé dispersé dans le milieu extérieur, la concentration de l'adsorbé dans ce milieu doit rester constante depuis le moment où une de ses molécules s'est combinée à une molécule de l'adsorbant et jusqu'à ce que toute la masse de celui-ci soit transformée en la même combinaison chimique.

Et l'on donne comme exemple la combinaison de la diphénylamine avec l'acide picrique dans une solution aqueuse à 40°, étudiée par Appleyard et Walker[4]. Pour une concentration de 0,057 mol. gr. d'acide picrique dans l'eau, la diphénylamine est encore incolore. Aucune combinaison ne se forme. Pour 0,060 mol. gr. d'acide picrique au litre, la transformation en picrate brun se fait et pour une variation minime de 0,0594 mol. gr. à 0,0607 mol. gr. au litre, il se fixe 0,0702 mol. gr. d'acide picrique sur la diphénylamine. La constance relative de la concentration de l'acide picrique dans l'eau pour laquelle se forme ce picrate est le caractère de la combinaison chimique.

Or une combinaison analogue d'acide picrique et de β naphtol en présence d'un acide minéral, étudiée par MM. L. Pelet-Jolivet et Th. Henny[5], se forme dans des conditions semblables, mais est beaucoup plus fonction de la concentration de l'acide picrique et en général des ions H^+ dans l'eau. Les quantités d'acide picrique fixées sur 0,4 gr. de β naphtol, variant entre 0,132 gr. à 0,334 gr., par exemple, sont équilibrées par des concentrations de 0,268 gr. à 0,666 gr. d'acide dans 100 cm^3 d'eau. Le milieu extérieur est $\frac{n}{50}$ en H^2SO^4.

---

[1] Robertson. *Zeitschr. f. Chem. u. Industr. d. Kolloïd, 3,* 49 (1908).

[2] B. Moore et Roaf. *Proc Roy. Soc., 23,* 382 (1904) ; *77,* 86 (1906).

[3] A. Reychler. *Journ. Chimie-Physique,* Tome VII, p. 497 (1909).

[4] Appleyard et Walker. *Journ. Chem. Soc., 69,* 1334 (1896).

[5] L. Pelet-Jolivet et Th. Henny. *Bull. Soc. chimiq. de France,* 4e série, t. V, p. 623 (1909).

Les composés obtenus dans ces deux réactions sont semblables et seule l'*intensité* avec laquelle l'acide picrique se fixe sur le β naphtol et la diphénylamine varie. Elle est beaucoup plus forte avec la diphénylamine que dans le cas du β naphtol. Si nous appelons le picrate de β naphtol « combinaison d'adsorption », le picrate de diphénylamine est une « combinaison d'adsorption » plus *intense*.

Ces deux exemples ne sont pas directement comparables aux phénomènes étudiés dans notre travail. En effet, les deux picrates ne se forment qu'à partir d'une certaine concentration de l'acide picrique dans l'eau, au-dessous de laquelle les deux substances, β naphtol et diphénylamine, ne se colorent même pas. L'acide picrique est donc retenu plus intensément, avec plus d'affinité, par l'eau que par les composés étudiés. Afin de nous ramener à la notion simple d'adsorption, considérons la fixation exclusive de l'acide picrique par l'eau pour les faibles concentrations comme une adsorption totale. L'eau étant l'adsorbant, l'exposant m de l'isotherme d'adsorption est très petit pour le système acide picrique-diphénylamine, tandis qu'il prend une valeur de 0,5 environ pour l'acide picrique et le β naphtol.

Nous sommes maintenant en milieu connu et pouvons rappeler les résultats de nos expériences.

L'adsorption d'une matière colorante par le charbon se fait selon la loi exponentielle tant que l'affinité du milieu extérieur pour la matière colorante ne change pas dans de grandes limites. C'est le cas d'un mordançage favorable où l'on a toujours formation d'un sel inorganique dont la présence dans la solution du colorant change peu l'affinité de celui-ci pour le dissolvant, l'eau. L'inverse a été observé pour un charbon positif et le bleu de méthylène ou pour un charbon négatif et le ponceau cristallisé. L'acide et la base libre qui passent toujours un peu dans la solution pour une charge assez forte et pour une température élevée, changent fortement l'affinité de la matière colorante pour le bain et troublent ainsi le phénomène d'adsorption simple.

Les adsorptions de l'iode ont donné des résultats semblables. Nous pouvions changer à volonté le milieu extérieur en y introduisant plus ou moins d'iodure de potassium. Tant que le rapport $\frac{C_{KI}}{C_{KI^3}}$ dans les solutions restantes est petit et peu variable, les résultats obtenus satisfont l'équation exponentielle. Le rapport $\frac{C_{KI}}{C_{KI^3}}$ mesure l'intensité ou l'affinité avec laquelle l'iode est retenu en solution.

L'équation

$$\frac{x}{a} = \beta c^m$$

exprime donc la loi suivant laquelle l'iode et les matières colorantes se fixent sur les substances étudiées lorsque l'affinité du milieu extérieur pour l'adsorbé est indépendante des variations de c. L'iode est ainsi adsorbé par des substances à l'état solide, colloïdal et moléculaire. Les résultats de nos expériences mettent donc en évidence la continuité et la similitude existant entre les combinaisons chimiques d'addition et les combinaisons d'adsorption qui suivent une loi exponentielle.

* * *

ÉTOILES POLAIRES

Photographie présentée à la Société vaudoise des Sciences naturelles le 6 avril 1910.

(Pl. X.)

M. Aug. Vautier-Dufour, à Grandson, eut dernièrement l'idée de laisser toute une nuit une chambre photographique exposée sur le pôle céleste, spécialement dans le but de déterminer très exactement le champ nettement couvert par des objectifs avec lesquels il se propose d'entreprendre des travaux de photographie stellaire ; l'essai a pleinement réussi, après quelques tentatives infructueuses provenant soit de l'emploi d'objectifs à trop courts foyers soit aussi de la brume qui est venue à plusieurs reprises interrompre la pose.

Le 7 mars au soir, par un ciel très clair, M. Vautier-Dufour braqua sur le pôle céleste une chambre munie d'un objectif double (anastigmat Rodenstock de Munich) de 60 cm. de foyer avec une ouverture de f. 8 et il laissa l'objectif ouvert, à pleine ouverture, de 8 h. ½ du soir à 5 h. du matin; la plaque était une 18×24 Lumière violette et l'épreuve présentée est la reproduction de cette plaque.

Cette photographie est une intéressante démonstration du mouvement diurne et de plusieurs théorèmes qui s'y rattachent; sur cette épreuve une distance de 10,4 mm. équivaut à un degré dans le voisinage immédiat du pôle.

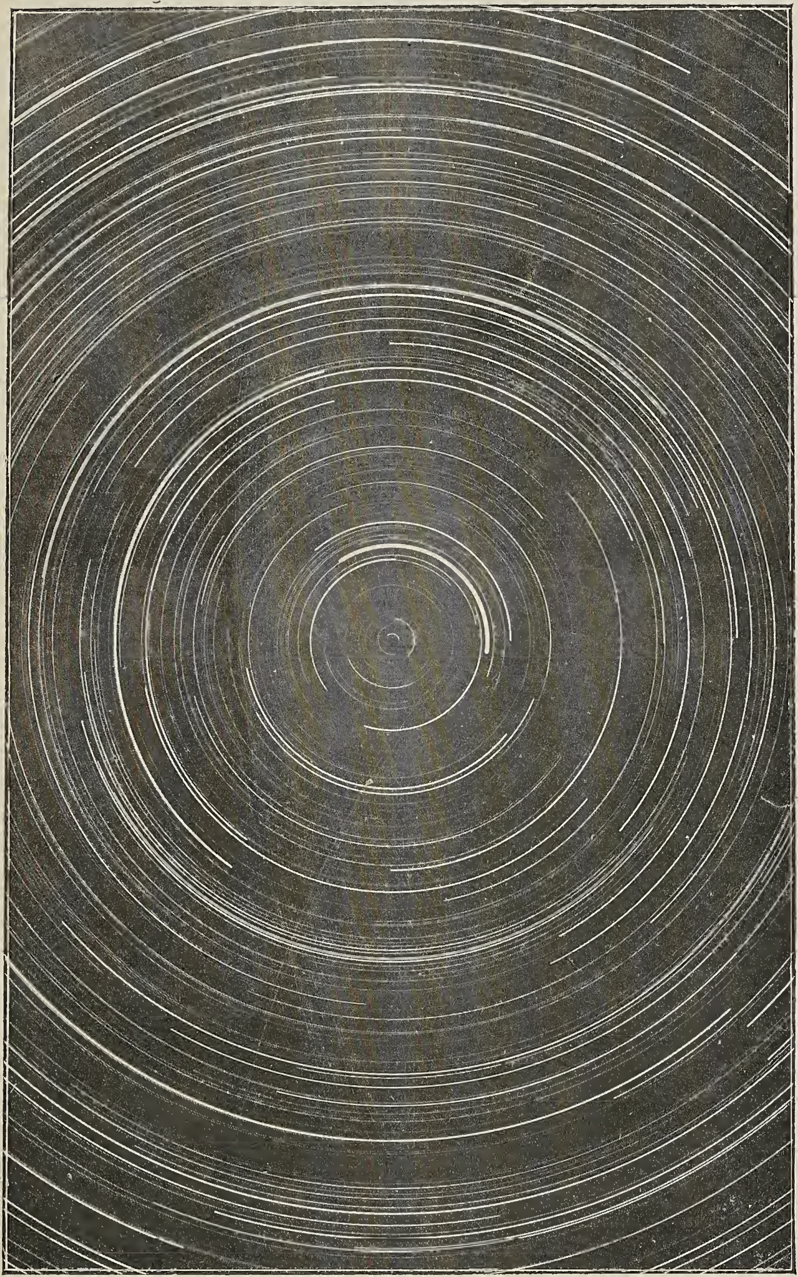
Comme on le sait, l'étoile polaire, ou petite Ourse, est à 1° 11′ du pôle ; cette étoile de 2^{me} grandeur, la plus brillante de toute la région, a tracé un arc de cercle très brillant représenté sur l'épreuve à 12 mm. du centre par une ligne blanche beaucoup plus forte que les 400 autres tracés, représentant des étoiles jusqu'à la 14^e^ et 15^e^ grandeur. De ces 400 étoiles l'on n'en voit à l'œil nu que 10 ! Il est étonnant que par l'emploi d'un objectif à foyer aussi court toutes ces étoiles, si faibles soient-elles, aient pu s'impressionner sur la plaque.

L'on remarque des traînées très rapprochées les unes des autres, mais ce ne sont pas, comme on pourrait le croire, des étoiles doubles, car l'écart réel est déjà considérable ; en effet avec un foyer de 60 cm. une seconde d'arc équivaut à un écart de 0,0029 mm. et deux minutes d'arc à un écart d'environ 0,3 mm.

Plusieurs de ces fins tracés ne sont visibles que par le fait de leur grande longueur, comme du reste un fil métallique de 2 à 3 mm. d'épaisseur, fil de télégraphe ou téléphone, vu à 300 mètres, n'est visible à cette distance que par son étendue et non par l'importance de sa section.

Comme on peut s'en rendre compte de suite, l'épaisseur et l'intensité des traînées ne sont pas en rapport avec l'éclat visuel de ces étoiles ; cela provient de ce que l'étoile paraît parcourir dans un même temps des espaces d'autant plus grands que la déclinaison est plus faible et la lumière s'amasse plus ou moins longtemps sur le même point. Outre ce facteur, il faut signaler également que la lumière des étoiles impressionne très différemment la plaque photographique; par exemple Aldèbaran, qui est une étoile de 1^re^ grandeur mais de couleur rougeâtre, dont la lumière est par conséquent peu actinique ne peut donner sur un cliché qu'une faible impression, tandis que des étoiles du type Véga les impressionnent vivement.

Ce genre de photographie tel que l'a expérimenté avec succès M. Vautier-Dufour est également un moyen mis à la disposition du photographe professionnel ou amateur pour éprouver les qualités optiques d'un objectif, car il est facile de déterminer très exactement par la finesse des tracés le



champ nettement couvert à pleine ouverture de l'objectif utilisé.

L'objectif employé est extrêmement bien corrigé au point de vue de l'astigmation et il couvre entièrement la plaque 13×18 sans trace de déformation des traînées sur les bords.

M. Vautier-Dufour a identifié 6 étoiles seulement visibles à l'œil nu sur les 400 environ visibles sur l'épreuve, parce que l'identification d'un plus grand nombre serait assez compliquée.

* * *

Contribution à l'étude chimique des sables du Rhône

PAR

E. CHUARD et R. MELLET

Les abondants dépôts sableux qu'abandonnent le Rhône et ses affluents sont le résultat des divers modes de désagrégation (glaciers, eaux torrentielles, gélivure, etc.), auxquels sont soumises les roches appartenant au bassin de ce fleuve.

L'examen des sables, comme celui des pierres et des roches, peut se faire à la fois au point de vue chimique et au point de vue minéralogique, et il y a un intérêt évident à faire à leur sujet l'étude que recommandait déjà, dans son *Voyage dans les Alpes*, H. B. de Saussure, sur les cailloux roulés. Cette étude peut se faire avec fruit sur les particules les plus petites du sable ou du limon d'alluvion.

On conçoit que c'est un travail de longue haleine dont nous nous sommes esquissés le programme comme suit :

1. Etudier le sable des rives en remontant le cours du Rhône dès l'embouchure (Bataillère) et sur chaque rive. Comparaison des deux rives.

2. Prendre des échantillons avec toutes les précautions nécessaires pour avoir un représentant fidèle des deux époques extrêmes ; printemps, période des hautes eaux, et hiver, période des basses eaux. Il y a lieu, cela va sans dire, d'établir une distinction entre l'apport des rives elles-mêmes (roche sous-jacente) et les matériaux charriés.

3. Etude des dépôts des affluents et comparaison avec ceux du fleuve lui-même.

4. Etude des matériaux en mouvement, soit en suspen-

sion, les plus fins par conséquent, qui ne se déposent qu'au lac.

5. Etude quantitative, appréciation de la quantité transportée.

Tel est notre programme.

Pour la partie minéralogique, nous nous sommes adressés à M. le prof. Bonard, qui a bien voulu nous indiquer les résultats de l'examen du premier échantillon que nous lui avons soumis.

Au point de vue chimique, nous nous bornerons aujourd'hui à donner quelques *résultats spéciaux* obtenus au cours de l'étude entreprise (et qui débute).

Une question intéressante au point de vue chimique c'est celle des *minerais* transportés par le Rhône. On sait la richesse du Valais dans ce domaine. On doit en retrouver des *traces* dans les matériaux charriés.

1° Nous avons d'abord fait un essai de *cyanuration* directe. Après avoir fait agir pendant plusieurs jours un mélange de cyanures alcalins sur 1500 gr. de sable pris sur la rive gauche, à St-Maurice, nous avons obtenu un liquide coloré, qui, au contact du zinc, donne un dépôt noir. Nous avons pu, dans ce dépôt, déceler avec certitude la présence du *plomb.*

La recherche qualitative n'a pas permis d'y reconnaître ni l'argent, ni l'or. Il faudra évidemment opérer sur de beaucoup plus grandes quantités pour pouvoir constater la présence de ces deux éléments.

2° Nous avons mis en train une expérience d'un autre ordre, soit une application de la méthode d'amalgation. Une plaque de cuivre amalgamée et immergée dans le lit du fleuve doit évidemment recueillir les particules métalliques entraînées, et spécialement les métaux nobles. Ces métaux pourront être reconnus dans le dépôt superficiel, après raclage de la plaque amalgamée.

Un premier essai de ce genre a été effectué dans le lit du Rhône précisément en face de Lavey, mais les résultats obtenus ne sont pas encore concluants. Le temps d'immersion (3 semaines) n'était probablement pas suffisant, l'époque était un peu hâtive (c'était avant les grandes crues) et nous ne disposions en outre pour l'analyse que de 4 gr. de dépôt, ce qui n'est assurément pas assez pour pouvoir y reconnaître l'or. L'analyse de cet échantillon ne nous a pas permis de reconnaître, à côté du cuivre et du mercure, que des traces de fer, calcium, aluminium, magnésium et arsenic, plus une assez forte proportion de sable siliceux retenu mécaniquement. L'expérience continue, et nous avons en ce moment une nouvelle plaque amalgamée en activité.

3° Enfin, nous nous sommes occupés plus spécialement des particules magnétiques que renferment les sables des rives du Rhône. Les échantillons examinés provenaient de la rive gauche, et avaient été prélevés à Martigny, en aval de l'embouchure de la Dranse de Bagne. Un premier triage au tamis de un millimètre nous a permis de constater d'abord que le sable tout-venant de cette région fournit de 55 à 60 °/₀ de sable fin (passé au tamis). Dans chaque fraction un triage à l'aimant nous a montré qu'il existe des particules *très fortement magnétiques*, qui sont très facilement attirées en passant l'aimant dans la masse, et des particules *beaucoup plus faiblement magnétiques*, qu'on ne peut séparer qu'en triant à l'aimant de très petites fractions de sable. Les premières, examinées à la loupe, semblent être constituées surtout par la magnétite, les autres ont en général des formes mal conservées et on ne peut y reconnaître à première vue que de la chlorite et des micas, probablement ferrugineux. Nous verrons tout à l'heure dans le rapport de M. le professeur Bonard quelle est la nature de ces particules.

Le sable fin contient de 1,6 à 2 °/₀₀ de particules fortement magnétiques et jusqu'à 5,8 ‰ de particules magnétiques totales.

Le sable grossier ne contient guère que des grains faiblement magnétiques et dans les proportions de 2,6 à 4,6 ‰.

Nous avons soumis à l'analyse qualitative un échantillon des particules fortement magnétiques du sable fin, et nous avons constaté la présence d'une énorme quantité de fer, d'une quantité moyenne de magnésium et de silice, d'une très petite quantité d'aluminium et des traces infimes de calcium, d'arsenic et de soufre. L'échantillon soumis à l'analyse était d'environ un gramme. Il est probable qu'avec une plus grande quantité nous pourrons y déceler d'autres éléments, par exemble le Ni et le Co.

L'analyse quantitative a donné les résultats suivants :

Oxyde magnétique	79,35 %.
Oxyde ferrique des silicates . . .	1,83
Silice totale	9,74
Magnésie	6,50

Ce qui fait un total de 97,42 %. Le reste représente la petite quantité d'alumine et l'eau de cristallisation des minéraux silicatés.

Il nous a paru intéressant de constater, dans l'échantillon examiné, une si forte proportion de magnétite, ce qui n'est le cas des sables d'aucune des autres rivières suisses, du moins à notre connaissance. (Les sables de l'Emme, par exemple, que nous avons examinés, ne contiennent que des traces de particules magnétiques.) Si l'on considère l'énorme masse des sables que le Rhône a déposés et dépose encore sur ses rives, on peut se rendre compte de la quantité considérable de minerais perdus.

Nous avons tenu à exposer les premiers résultats de cette étude, qui n'en est qu'à ses débuts, et que nous nous proposons de continuer, en suivant le programme que nous avons eu l'honneur de vous soumettre.

Voici maintenant le rapport de M. le professeur Bonard sur l'examen miscroscopique de l'échantillon que nous lui avons remis :

« L'échantillon des particules magnétiques (dont les dimensions sont de 5 mm. et au-dessous) est formé essentiellement de *magnétite*, accompagnée de quartz et de limonite. Le quartz sert de gangue à la magnétite, ce qui explique le fait que des parcelles qui, au premier abord paraissent surtout quartzeuses, sont sensibles à l'action de l'aimant.

Les grains de magnétite ne présentent habituellement pas de force cristalline. J'ai cependant observé quelques octaèdres a^1 (111) très nets.

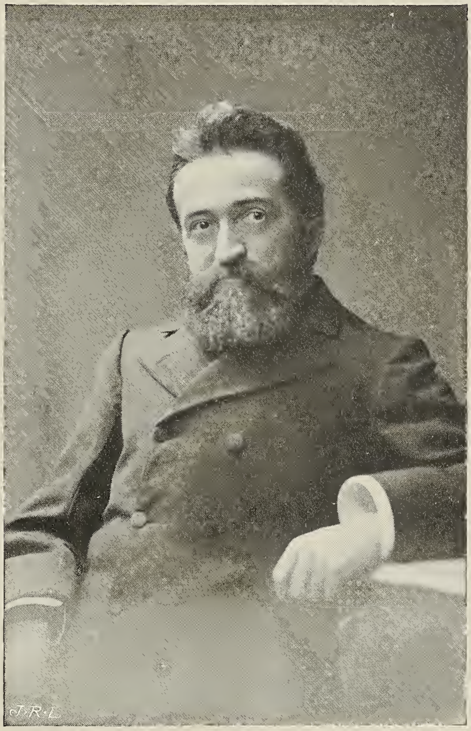
La présence de la magnétite dans cet échantillon me paraît un fait intéressant. Etant donné les lieux où l'échantillonnage a été fait, il serait possible d'attribuer son origine aux gisements du Mont Chemin anciennement exploités. »

M. le professeur Bonard, désirant nous renseigner plus exactement sur la nature de la gangue qui accompagne la magnétite, nous a demandé un échantillon du sable tout-venant d'où nous extrayons nos particules magnétiques; voici le résultat de son examen :

« Ce sable est, à proprement parler, un gravier dont les éléments varient, en dimension, de 3,8 cm. jusqu'aux proportions microscopiques.

1° Les grands éléments de l'échantillon sont tous, sans exception, essentiellement quartzeux. Ce sont des galets soit de quartz, soit d'un grès bleu, très dur, coupé de veinules de quartz. Les galets de quartz, moins arrondis que les galets gréseux, montrent par endroits des taches qu'il faut attribuer à la limonite (hématite brune). Les galets gréseux présentent également ces taches de limonite, en même temps que de nombreuses paillettes de micas blancs et de chlorite. Çà et là, on reconnaît des grains microscopiques de magnétite à la surface des galets de quartz.

2° L'échantillon, débarrassé des grands éléments, montre une prédominance de grains de quartz accompagnés de grains gréseux et de grains de magnétite. Les grains de quartz sont tachés de limonite et de chlorite et portent des mouches de magnétite. Les grains gréseux sont presque tous couverts de paillettes de micas blancs. »



HENRI DUFOUR
Professeur de physique expérimentale à l'Université de Lausanne.
1852-1910

NOTICE BIOGRAPHIQUE

SUR

HENRI DUFOUR

Professeur de Physique expérimentale à l'Université de Lausanne

1852-1910

PAR

Alfred ROSSELET
Docteur ès-sciences. Assistant au Laboratoire de Physique.

Le 10 février 1910, une foule recueillie et émue, sur laquelle planait une grande tristesse, sincère et profonde, rendait les derniers devoirs au professeur Henri Dufour.

L'Université de Lausanne perdait avec lui un de ses professeurs les plus éminents, un de ceux qui avait le plus contribué à sa grandeur, en la faisant avantageusement connaître, par ses travaux, l'élévation de son caractère et la clarté de son enseignement, bien au delà des frontières de notre pays.

La Société vaudoise des sciences naturelles voyait disparaître un de ses membres « émérites » les plus distingués, un auditeur assidu et actif de ses séances, un collaborateur dévoué de son « Bulletin ».

La ville de Lausanne et le canton de Vaud s'associaient aux regrets que provoquait le départ de celui qui les avait aimés, en leur consacrant une bonne partie de ses forces, en leur donnant un peu de lui-même.

Enfin, parmi les favorisés de la fortune et de la science, comme parmi ceux qui doivent travailler durement et péniblement pour gagner leur vie, la mort du professeur Dufour a été douloureusement ressentie.

Celui qui eut le privilège, pendant ces deux dernières années, d'être son élève et son assistant, essaiera dans les quelques pages qui vont suivre, de faire revivre un peu le bienfaisant souvenir du maître qu'il a profondément aimé et respecté.

Il lui doit ses joies les meilleures et les plus pures, ses enthousiasmes les plus grands, ceux que vous procure le travail dirigé par un homme d'une très grande distinction où s'harmonisaient si parfaitement l'intelligence qui dirige, fait surgir les idées, et le cœur qui aime, prévient les découragements et vous témoigne toujours une inépuisable bienveillance.

⁂

Henri Dufour est né le 12 octobre 1852, à Morges, cette gracieuse petite ville des bords du Léman, qui devait fournir au pays des savants distingués. C'est là, sans doute, qu'il a ressenti ses premières émotions scientifiques, en suivant les cours de Charles Dufour dont il a été, plus tard, l'un des plus éminents collègues; mais c'est aussi là qu'il rencontra déjà la maladie, avec laquelle il eut durant toute sa vie à soutenir de rudes combats dont il sortit maintes fois triomphant, grâce aux soins assidus qu'il reçut de sa famille, et de sa force de volonté qui faisait l'admiration de tous ceux qui ont eu le privilège de le connaître.

Toutefois, Henri Dufour, connut les promenades à travers champs avec ses petits camarades d'école, et toutes les joies qui y sont attachées, variables avec les saisons. Il put ainsi amasser une foule de souvenirs précieux et uniques, qui sont parfois l'origine de notre amour pour la patrie. Nous n'oublierons point les récits de son enfance, contés si volontiers, avec tant d'humour et de simplicité, qu'on ne pouvait s'empêcher de l'aimer davantage.

Qu'il me soit permis de citer un trait charmant de cette époque : « Un jour d'automne, alors que les raisins étaient mûrs, les compagnons d'Henri Dufour décidèrent de faire avec ces fruits un excellent goûter, aux dépens du propriétaire de la vigne ; Dufour essaya de s'y opposer, mais dut battre en retraite sous les moqueries de ses camarades, et prendre sa grappe, comme les autres. Mais, tandis que tous sans remords faisaient leur festin, il conserva intacte la grappe qu'il avait prise, et sans que personne s'en aperçut, la reporta sous le cep, en y mettant encore cinq centimes, qu'il supposait être la valeur du fruit.

Ce simple fait qui nous rend à la fois souriants et respectueux, dénote une conscience délicate et exquise ; Henri Dufour la conservera intacte jusqu'à son dernier jour et nous la retrouverons dans tous les actes de sa vie.

Après avoir suivi les classes du collège de Morges, Henri Dufour s'en vint à Lausanne où il fut successivement élève du Collège cantonal, de l'Ecole industrielle et du Gymnase mathématique. Maintes fois, pendant son passage dans ces divers établissements, la maladie l'obligea d'interrompre ses cours en le tenant alité ; mais si elle eut raison de son corps, elle ne put contraindre son esprit à l'inaction ; sa vaillance et son énergie étaient déjà puissantes ; souvent on le surprenait avec un livre apprenant seul la leçon que ses camarades, plus privilégiés, pouvaient écouter de leur professeur.

C'est à cette persévérance dans l'effort, tant proclamée par Pasteur, qu'Henri Dufour doit de ne point avoir été trop en retard sur le reste de sa classe, et qu'il put entrer en 1871 à la Faculté des sciences de l'Académie de Lausanne.

Il était réservé au jeune étudiant une joie nouvelle et profonde : la rencontre d'un Maître, c'est-à-dire d'un homme qui incarne l'idéal auquel on avait toujours rêvé et dont on se sent compris ; un homme sur lequel, dorénavant, il sera possible de faire reposer ce trésor d'enthousiasme, de générosité et d'affection qui bout dans le cœur des jeunes, mais que peu de paroles oseront traduire parce que le respect dont il est entouré est trop grand.

Ce sont ces sentiments qu'Henri Dufour éprouva pour son professeur de physique Louis Dufour, dont il fut l'élève, puis l'assistant, puis le successeur. Jusqu'à la fin de sa vie, il n'a cessé d'avoir pour lui une grande admiration ; il ne voulait pas qu'on vînt à l'oublier et souvent, dans son cours, il aimait à rappeler les travaux et le nom de son maître ; craignant sans doute qu'on l'accusât d'orgueil, quoiqu'il eût été légitime, lui qui ne devait pas se rendre compte de ce que cela pouvait être, ajoutait en souriant : « Je puis en dire tout le bien que je veux, ce n'est pas mon parent. »

Il nous entretenait aussi, en termes excellents, de ses autres maîtres : H. Bischoff, Aug. Chavannes, Eug. Renevier, J.-B. Schnetzler « qui savait donner à ses élèves le feu sacré, parce qu'il le possédait lui-même ». Ses rapports avec ce dernier professeur paraissent avoir été spécialement affectueux, car Henri Dufour ayant été chargé de faire son éloge, J.-B. Schnetzler lui répondit : « Vous exagérez mes mérites comme professeur, mais là où vous êtes dans le vrai, c'est l'affection sincère que j'ai toujours éprouvée pour mes élèves parmi lesquels je suis fier de vous compter. »

La belle année qu'il passa comme étudiant à l'Académie de Lausanne devait prendre fin. Il obtint en juillet 1872, le grade de bachelier ès sciences, puis voulant à la fois compléter ses études et se familiariser avec la langue allemande, il partit pour Zurich suivre les cours de l'Université et de l'Ecole polytechnique jusqu'à l'été de 1873, puis ceux de l'Université de Leipzig où il resta jusqu'en 1874.

Rentré au pays, il fut appelé à remplacer provisoirement au collège de Vevey M. Oettli, auquel il succéda définitivement en mars 1875. Lorsque cette place lui fut proposée, son père chercha, non seulement à ce qu'il n'acceptât pas l'offre qui lui était faite, mais qu'il renonçât aussi définitivement à son désir d'enseigner ; en refusant, Henri Dufour prouva qu'il est bon parfois, mais pas toujours, de ne pas écouter les conseils paternels, et de suivre les désirs de son cœur.

Voulant compléter ses études, Henri Dufour, obtint un congé pour aller à Paris suivre les cours de la Sorbonne et du Collège de France. Il y passa l'hiver de 1875-1876 et garda de son séjour dans la Ville lumière un souvenir enthousiaste ; du reste, comment pouvait-il en être autrement ; un esprit jeune, avide de connaissances, comme l'a toujours été le sien, devait se complaire dans cette atmosphère entraînante des laboratoires parisiens où flottent toujours des idées nouvelles, où l'on a, parfois, tellement l'impression de respirer le génie, qu'on en éprouve une bienfaisante griserie intellectuelle.

Il travailla, aux côtés de Mascart, dans le laboratoire de Physique du Collège de France ; ce n'était alors qu'une simple chambre située directement sous le toit ; Henri Dufour aimait à parler de ce « galetas », de sa simplicité et de son confort, qui n'était point moderne, à ceux qui se plaignent de leur laboratoire, toujours plus spacieux que celui où il passa cet hiver de Paris.

C'est là, à l'école de Mascart, qu'il prit le goût, qui ne devait plus l'abandonner, des investigations dans le domaine de l'électricité.

A la fin de l'hiver, il dut, à son regret, quitter Paris où il avait avait été heureux, où il avait ressenti, sans doute, plus que partout ailleurs ces émotions généreuses qui vous révèlent à vous-même, dont nous sommes redevables à la Science et l'Art, si magistralement représentés sur les bords de la Seine.

En été 1876, il reprit ses leçons au Collège de Vevey, et fut chargé de donner à l'Académie de Lausanne un cours d'Electricité statique ; puis en 1877, la maladie étant venue briser prématurément la belle carrière de Louis Dufour, il fut sur le conseil de son Maître nommé professeur extraordinaire, et le 8 juillet 1879, professeur ordinaire de Physique, à la suite d'un concours, pour lequel il présenta ses: *Recherches sur quelques points relatifs aux mouvements des gaz dans les corps poreux.*

Ce n'est point sans appréhension qu'Henri Dufour devint le successeur de Louis Dufour; mieux que personne, il pouvait comprendre la grandeur de la nouvelle tâche qu'il allait accomplir; n'avait-il pas dit lui-même dans son discours d'installation : « Je sais qu'on peut succéder à M. Louis Dufour, mais qu'on ne le remplace pas ». Et cependant, disait-il, dans ce même discours, si j'ai accepté de donner des leçons de physique dans cette Académie, après un maître vénéré, c'est à son enseignement que je le dois ; c'est de lui que j'ai appris à aimer profondément cette science qu'il enseignait d'une manière si captivante. Comment résister au désir de parler de ce qu'on aime, comment ne pas éprouver le besoin de communiquer à d'autres non seulement les résultats acquis, mais aussi un peu de l'affection qu'on éprouve pour la science à laquelle on consacre ses forces. »

C'est donc profondément respectueux vis-à-vis de son prédécesseur, dont il se sentit toujours l'élève, et plein d'un ardent désir de suivre modestement ses traces qu'Henri Dufour commença cette belle carrière du professorat qu'il devait parcourir avec tant d'amour et de distinction, l'envisageant un peu, ainsi que le célèbre chimiste J.-B. Dumas, comme une « mission sacrée ». Il ne ménagea ni ses forces, ni son temps, pour donner à son enseignement toute l'ampleur et tout l'éclat qu'on lui connaît; aussi ne tarda-t-il pas à être considéré comme le professeur modèle et sa réputation s'étendit bien vite au delà des frontières de notre petit pays.

Chacune de ses leçons était soigneusement préparée, mûrement étudiée, et presque chaque année présentée différemment ; il nous est arrivé d'entendre plusieurs fois le même cours sans jamais nous lasser, regrettant au contraire de voir l'heure se passer trop vite.

Henri Dufour rappelait volontiers, en souriant, cette phrase de Louis Dufour : « Ne faites jamais bouillir de l'eau devant un auditoire, avant de l'avoir, vous-même, fait bouillir ». Se souvenant du précepte de son Maître, il venait toujours une heure avant le commencement du cours répéter, d'abord seul, puis plus tard avec son préparateur, M. Benoit, toutes les expériences qui devaient être faites pendant la leçon ; aussi la réussite venait-elle généralement récompenser ces efforts et illustrer admirablement l'exposé du professeur.

Ce professeur possédait à un très haut degré le sentiment puissant et fécond de la responsabilité, dont les autres bénéficient au détriment de la santé, mais non de la conscience de celui qui le possède. Jamais, sans doute, le professeur Dufour n'a pu arriver à la conviction qu'il avait fait pour ses étudiants tout ce qu'il était possible de faire; mais, qu'au contraire il aurait pu et dû faire davantage. Ainsi s'explique cette timidité qu'après 30 ans d'enseignement il n'était pas parvenu à vaincre et dont il se sentait encore certainement emparé la dernière fois qu'il s'est présenté devant son auditoire.

Le commencement de son exposé s'en ressentait toujours, car il était scandé, coupé par une légère émotion dont il était facile de s'apercevoir ; mais, peu à peu il devenait plus ferme, et la parole s'écoulait claire, facile, charmant les auditeurs. Comme il a su réaliser le désir qu'il exprimait dans son discours d'installation, c'est-à-dire enthousiasmer ceux qui l'écoutaient, en leur communiquant un peu de l'affection qu'il avait pour sa science préférée et pour les grandes idées qui se dégagent des faits multiples qu'elle enregistre chaque jour.

Si on lui demandait quel était son secret pour intéresser, malgré l'aridité du sujet, un auditoire souvent considérable, il répondait : « Il faut que la question traitée vous fasse palpiter ». Il tenait aussi à faire l'historique de son sujet, car disait-il : « Il est toujours intéressant de savoir comment l'on a pensé pour faire une découverte », étant ainsi d'accord avec l'éminent physicien A. Cornu qu'il a beaucoup connu et estimé, lequel ne voulait pas « qu'on laisse ignorer les phases diverses du travail de la découverte, passer sous silence les points où la lutte de l'esprit humain avec les difficultés du sujet a été longue et opiniâtre, et par suite de ne pas éveiller chez l'auditeur le sentiment exact des efforts qu'a coûtés chaque parcelle des vérités qu'on lui présente ».

Les étudiants ne furent pas seuls à profiter des leçons d'Henri Dufour, car il enseigna dans différents établissements secondaires de Lausanne, puis à l'Institut agricole du Champ-de-l'Air, partout avec un égal succès. Il ne croyait pas déroger à ses fonctions universitaires en s'adressant à des élèves plus jeunes, à des enfants, dont il savait se faire comprendre et aimer ; ces petites intelligences curieuses de tout, désireuses de comprendre, l'intéressaient et il sentait combien est vraie cette pensée de Pasteur : « Quand je rencontre un enfant, deux sentiments m'animent, celui de la tendresse pour le présent et celui du respect pour ce qu'il peut être un jour ».

Qu'il me soit permis de citer quelques fragments d'une lettre qu'un ancien élève du Champ-de-l'Air adressait à Henri Dufour et qui montre bien l'estime et l'affection dont était entouré le vénéré professeur : « L'étudiant, quoique jeune, sait bien vite discerner quel est le professeur qui s'acquitte de son cours par devoir ou par amour de la science et, quand dans son professeur il rencontre non seulement la vraie capacité, mais encore l'affection d'un père pour ses enfants, alors il l'aime en retour et ne l'oublie jamais. C'est ce qui fait que pas un de vos élèves ne vous a oublié et que tous ceux qui ont eu le privilège de vous entendre et de vous connaître vous aiment et vous estiment ».

Les nombreux travaux publiés par Henri Dufour montrent que la besogne accablante pour tout autre, à laquelle ses leçons l'obligeaient, n'est point parvenue à éteindre chez lui la passion des recherches. L'espace nous manque pour faire une analyse complète de tout le travail qu'il a accompli dans ce domaine si captivant ; nous ne pouvons qu'en donner un aperçu très général.

Henri Dufour ne connut point le bonheur de posséder un laboratoire personnel, ce n'est que très tard, soit l'année où il tomba malade que l'on consentit à lui donner une chambre d'où il n'était pas nécessaire de déplacer les instruments chaque fois que les étudiants venaient suivre le laboratoire hebdomadaire. Malheureusement il ne put en user, la maladie lui interdisant tout travail autre que celui nécessité par son cours.

Toutefois, Henri Dufour ne se découragea point, car il était de ceux qui savent faire beaucoup de choses avec « rien », et sont heureux avec quelques fils de fer, quelques bouchons et de la ficelle, l'enthousiasme et l'amour de la science se chargeraient bien de faire le reste. Le crédit qui, chaque année, lui était alloué, n'était pas utilisé à l'achat d'instruments ne devant servir qu'aux expériences personnelles, l'enseignement devait en retirer aussi quelque profit.

Les recherches d'Henri Dufour appartiennent soit à la météorologie, soit à la physique pure dont les diverses branches lui sont également redevables. Esprit ingénieux, il imagina divers appareils tels que celui destiné à produire les figures de Lissajous, puis son baromètre enregistreur, son thermomètre différentiel de démonstration et un nouvel hygromètre à condensation. L'instrumentation l'intéressait et c'est à son habileté dans son domaine, qu'il dut sa nomination comme membre du Jury aux expositions de Genève 1896 et Paris 1900.

Comme l'a dit un de ses biographes, « une intuition subtile le guidait dans ses recherches ». Il trouva indépendamment de MM. Benoist, Hurmuzescu et Righi la ionisation par les rayons X. Le travail où fut mentionnée cette découverte est encore important [1] par la conclusion à laquelle fut conduit son auteur : « les radiations actiniques qui émanent de la surface d'un tube de Crookes, dit-il, *paraissent avoir une origine électrique* ».

L'on sait combien fut passionnant le débat relatif à la nature des rayons cathodiques ; devaient-ils être considérés comme des vibrations transversales et périodiques de l'éther analogues à celles qui produisent la lumière, ou comme dus à une émission de particules électrisées ? M. Jean Perrin, par sa célèbre et belle expérience trancha définitivement la question en donnant raison à la seconde hypothèse ; ainsi se trouvait exacte la prévision d'Henri Dufour.

Mentionnons encore son travail sur les « rayons secondaires » qu'émettent les corps exposés au rayonnement des substances radioactives, sa belle étude sur la « fluorescence invisible »; enfin ses recherches relatives à la déperdition de l'électricité sous l'action des radiations lumineuses; elles furent les dernières préoccupations de leur auteur.

Henri Dufour devait à Louis Dufour sa prédilection pour la météorologie ; il contribua puissamment à son développement par la création de l'Institut météorologique du Champ-de-l'Air, par son cours de météorologie tant apprécié et l'organisation du service rural de prévision du temps, enfin par les travaux dont il a enrichi cette science.

Citons ses recherches climatologiques, ses études sur les orages, la grêle, les arcs-en-ciel et l'électricité atmosphérique, puis ses relevés actinométriques et météorologiques. La Société Vaudoise des Sciences naturelles eut la primeur de tous ses travaux.

---

[1] *Observations sur les rayons Rœntgen.* Arch. des Sc. phys. et nat. Fév. 1896

Malgré le temps que lui prenaient son enseignement et ses recherches, le Professeur Dufour, ne négligea jamais de répondre aux multiples questions d'ordre pratique pour lesquelles de nombreuses personnes tenaient à profiter de son expérience et de son grand savoir, notamment pour la pose des paratonerres, l'éclairage artificiel ou naturel des locaux, et leur procédés de chauffage ; sa serviabilité était inépuisable ; il ne craignait pas de se déplacer, si cela était nécessaire, lui dont le temps et la santé étaient si précieux.

L'activité d'Henri Dufour se manifestait encore par ses belles conférences qu'il donna dans les principales villes du canton et hors du canton, afin de communiquer à un cercle plus grand que celui de ses élèves, « un peu de l'amour qu'il avait pour sa science préférée ». La salle était souvent trop petite pour contenir la foule pressée d'entendre la parole élégante du conférencier et de jouir de l'habileté de l'expérimentateur. Grâce à lui, le grand public a toujours été renseigné sur les importantes découvertes de portée pratique, telles que le téléphone, les rayons Rœntgen, la télégraphie sans fil, etc.

Mentionnons encore sa conférence sur les « limites de la science », fort appréciée, où se révèlent les idées philosophiques d'Henri Dufour. Les rapports entre la Science et la Religion furent une de ses constantes préoccupations. Il craignait que l'on donnât à la première une importance exagérée et pensait avec M. Boutroux que « la science et la religion, loin de s'entre-détruire, s'unissent normalement pour donner à la vie humaine toute sa puissance et toute sa grandeur ». M. Dufour en était une vivante confirmation.

La correspondance, toujours courtoise, que les principaux savants de l'Europe entière entretenaient avec Henri Dufour, prouve qu'il était universellement apprécié, aimé et respecté ; à part Louis Dufour, trois hommes dans notre pays paraissent avoir aussi joué dans sa vie un rôle prépondérant, ce sont Eugène Rambert, Emile Javelle et M. Ph. Bridel,

Sa bonté et sa modestie étaient grandes ; jamais il ne rechercha les honneurs, mais ce sont eux qui vinrent le chercher. Quand l'Université de Lausanne décida de fêter le 13 décembre 1902, en un charmant banquet, le 25e anniversaire de l'entrée d'Henri Dufour dans l'enseignement supérieur, les Universités de Bâle et de Genève lui décernèrent le grade de Docteur « honoris causa » et la Société des Sciences naturelles de Fribourg le nomma membre honoraire. Des télégrammes de félicitations lui parvinrent de Moscou, Paris, Bruxelles, etc., montrant bien la réputation mondiale dont jouissait le distiugué professeur lausannois.

Henri Dufour fut encore directeur de l'observatoire météorologique du Champ-de-l'Air, membre de la commission fédérale de météorologie, de la commissisn scientifique du Simplon, du jury des expositions de Genève 1896 et Paris 1900 ; il entra en 1874 dans la Société Vaudoise des Sciences naturelles et fut par deux fois porté à la présidence ; il était membre de la Société helvétique des Sciences naturelles, puis de 1895-1900 vice-président de son Comité central, et aurait été chargé de présider sa session annuelle en 1909, à Lausanne, si la maladie ne l'en avait point empêché. Henri Dufour fut recteur de l'Université de Lausanne en 1887-1888. Il était membre honoraire de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève et siégea en 1884 dans le Conseil de la Société française de Physique. Le Gouvernement français l'avait décoré de la croix de chevalier de la Légion d'honneur.

Tous ces témoignages de haute estime n'ont point altéré la bonté de son cœur, toujours il est resté le même, et dans sa modestie, cherchant vainement la cause du respect dont il se sentait enveloppé.

Ayant beaucoup souffert physiquement, et moralement, Henri Dufour compatissait aux souffrances des autres avec la puissance et le succès que donne la douleur vaillamment supportée ; ceux qui l'ont vu entrer dans une chambre de clinique un bouquet de roses à la main, s'asseoir au chevet du lit et chercher à réconforter avec cette franche gaîté que la maladie n'avait point fait disparaître, mais à laquelle elle avait donné plus de prix, ceux-là ont profondément compris quel trésor de bonté se cachait sous cette belle intelligence que le grand public pouvait seule admirer.

Henri Dufour aimait à s'occuper de ceux pour qui la vie est spécialement pénible ; personne ne saura jamais toutes les misères qu'il a soulagées soit matériellement, soit moralement avec cette bienveillance, qui venant de lui, vous prenait le cœur si facilement et vous réconfortait.

Le 7 février 1910, en quittant le laboratoire, il recommanda à son préparateur les expériences du lendemain. Ce jour-là, en se réveillant, il demanda l'heure ; cinq heures venaient de sonner. « J'ai encore deux bonnes heures pour me reposer », dit-il; mais à peine avait-il prononcé ces mots qu'il poussa un profond soupir : la mort qu'il n'avait jamais craint, quoiqu'elle fût depuis longtemps imminente, s'était emparée d'Henri Dufour en le faisant entrer dans le grand repos. Elle jetait ainsi dans la désolation sa compagne qui l'avait entouré de soins assidus, sa famille qui le chérissait et ses élèves dont beaucoup ne purent retenir leurs larmes.

Le Professeur Dufour est mort sans souffrances, au champ d'honneur, comme, sans doute, il l'eût souhaité, car plus qu'à tout autre l'inaction eût été pénible à celui qui fut toute sa vie un grand travailleur, passionné et enthousiaste.

Lors des cérémonies qui eurent lieu pour commémorer la transformation de l'Académie de Lausanne en Université, un orateur prononça ces paroles qui me paraissent admirablement résumer la carrière professorale d'Henri Dufour : « Pour être le guide sûr de la jeunesse désireuse de gravir les pentes abruptes de la science il ne saurait suffire de lui montrer la voie, ni même d'y marcher devant elle. Il faut tailler pour elle les pas dans la glace perfide, il faut la soutenir d'un bras vigoureux au bord du précipice et pour cela l'aimer de cet amour qui ne redoute pas les fatigues et les périls, ne répugne à aucun travail, ne connaît ni les réserves, ni les précautions de la peur, d'un amour qui s'enflamme de son propre mouvement et s'accroît de ses sacrifices mêmes. »

S'il est vrai que l'amour est le grand évocateur du souvenir, celui dont était entouré le Professeur Henri Dufour, par ceux qui l'ont compris, se trouve être si grand, qu'ils ne peuvent oublier ce maître vénéré. Ils élèvent dans leur cœur, à sa mémoire, un monument durable de respectueuse affection, d'admiration et de reconnaissance.

UNIVERSITÉ DE LAUSANNE. LABORATOIRE DE BOTANIQUE

ÉTUDE SUR LA RÉACTION GÉOTROPIQUE

PAR

ARTHUR MAILLEFER

Tableaux.

Les tableaux suivants contiennent les valeurs de la déviation x de l'extrémité de la plante en expérience (avoine blonde hâtive) après 5, 10, 15, 20 minutes d'exposition à la pesanteur à 90° de sa position naturelle (c'est-à-dire la plante horizontale) la longueur de la plante étant supposée ramenée 10^{mm}.

Les chiffres négatifs, indiquant que la plante se courbe vers la terre, sont imprimés en caractères gras et non en italiques comme je l'ai indiqué par erreur page 240. Cette manière de faire facilitera la lecture des tableaux.

Pour les autres explications concernant ces tableaux, voir page 240.

Nos des expériences	TEMPS EN MINUTES												Température	Longueur
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60		
	Températures : 14 à 16° C. Longueurs : 8 à 12^{mm}.									Température médiane : 15° C. Longueur médiane : 10^{mm}.				
267	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,11	0,22	15°	9^{mm}
287	0,00	0,06	0,06	0,11	0.16	0,16	0,22	0,28	0,39	0,50	0,50	0,50	16	9
x moyen	0,00	0,03	0,03	0,055	0,08	0,08	0,11	0,14	0,195	0,275	0,305	0,36		
h moyen	0,00	0,03	0,03	0,055	0,08	0,08	0,11	0,14	0,195	0,275	0,305	0,36		
	Températures : 14 à 16° C. Longueurs : 13 à 17^{mm}.									Température médiane : 15° C. Longueur médiane 10^{mm}.				
22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**—0,08**	**—0,08**	**—0,15**	**—0,08**	0,00	0,00	0,08	16°	13^{mm}
49	0,03	0,03	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,12	0,24	0,29	14	17
215	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,09	0,19	16	16
216	**—0,07**	**—0,09**	**—0,13**	**—0,09**	**—0,09**	**—0,07**	**—0,07**	**—0,07**	0,03	0,09	0,23	0,40	16	15
251	**—0,03**	**—0,03**	**—0,03**	**—0,03**	**—0,03**	**—0,03**	**—0,03**	0,00	0,06	0,09	0,15	0,15	16	16
266	0,00	0,03	0,03	0,03	0,06	0,06	0,06	0,09	0,15	0,19	0,34	0,44	15	16
269	0,00	0,00	0,00	0,03	0,09	0,09	0,09	0,12	0,38	0,59	0,71	0,85	15	17
280	0,00	0,00	0,07	0,13	0,20	0,30	0,36	0,40	0,50	0,60	0,70	0,82	16	15
283	0,00	**—0,06**	**—0,06**	**—0,06**	**—0,06**	**—0,06**	**—0,06**	**—0,06**	**—0,03**	0,00	0,03	0,06	16	17
288	0,00	0,00	0,00	0,03	**—0,03**	**—0,06**	**—0,06**	**—0,03**	**—0,03**	0,00	0,03	0,06	16	15
291	0,00	0,00	0,03	0,03	0,06	0,06	0,06	0,09	0,09	0,15	0,24	0,41	16	17
294	0,00	0,00	0,00	**—0,04**	**—0,04**	**—0,04**	**—0,04**	**—0,04**	**—0,04**	**—0,04**	0,00	**—0,04**	14	13
295	**—0,03**	**—0,10**	**—0,10**	**—0,07**	**—0,07**	**—0,07**	**—0,07**	**—0,07**	**—0,07**	**—0,07**	**—0,03**	0,00	15	15
298	0,00	0,00	0,00	0,00	**—0,03**	**—0,03**	**—0,03**	**—0,03**	**—0,03**	**—0,03**	0,00	0,03	14	16
299	0,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,13	0,33	0,53	14	15
x moyen	**—0,007**	**—0,015**	**—0,007**	+0,003	+0,010	+0,011	0,015	0,023	0,070	0,123	0,204	0,284		
h moyen	**—0,010**	**—0,022**	**—0,010**	0,005	0,015	0,016	0,022	0,034	0,105	0,185	0,306	0,427		

N^{os} des expériences	TEMPS EN MINUTES												Température	Longueur
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60		
	Températures : **14** à **16°** C. Longueurs : **18** à **22** mm.									Température médiane : **15°** C. Longueur médiane : **20** mm.				
5	0,00	0,00	0,03	0,06	0,11	0,16	0,16	0,27	0,33	0,38	0,55	0,60	16°	18mm
6	**—0,04**	**—0,04**	—0,09	**—0,09**	**—0,18**	**—0,04**	**—0,09**	**—0,04**	0,00	0,04	0,14	0,27	16	22
8	0,00	**—0,05**	**—0,11**	**—0,11**	**—0,11**	**—0,16**	**—0,16**	**—0,11**	**—0,11**	**—0,11**	**—0,05**	0,00	15	18
43	0,14	0,14	0,14	0,16	0,18	0,16	0,16	0,14	0,18	0,23	0,27	0,36	15	22
44	0,02	0,02	**0,07**	0,07	0,05	0,02	0,05	0,05	0,07	0,17	0,20	0,22	15	20
50	0,04	0,08	0,10	0,17	0,19	0,19	0,22	0,24	0,24	0,31	0,41	0,55	15	21
51	0,00	0,03	0,03	0,03	0,06	0,06	0,06	0,11	0,11	0,22	0,28	0,44	16	18
52	**—0,11**	**—0,11**	**—0,14**	**—0,14**	**—0,11**	**—0,21**	**—0,21**	**—0,14**	**—0,11**	**—0,11**	**—0,05**	**—0,05**	16	19
257	0,02	0,05	0,07	0,07	0,07	0,09	0,11	0,14	0,18	0,25	0,32	0,50	15	22
258	**—0,14**	**—0,08**	**—0,08**	**- 0,08**	**—0,03**	**—0,03**	**—0,08**	**—0,11**	**—0,06**	0,00	0,06	0,14	16	18
268	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05	0,13	0,26	0,35	15	19
279	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,02**	**0,02**	**—0,02**	**—0,02**	0,00	0,00	0,05	16	21
286	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	—0,00	**—0,03**	0,00	0,00	0,03	0,03	0,03	16	19
296	0,03	0,03	0,03	0,06	0,08	0,17	—0,20	0,22	0,25	0,28	0,30	0,44	16	18
297	0,02	0,05	0,07	0,07	0,07	0,09	0,11	0,11	0,11	0,11	0,16	0,20	16	22
300	0,02	0,97	0,12	0,14	0,16	0,19	0,19	0,19	0,21	0,29	0,35	0,38	15	21
x moyen	0,000	0,013	0,016	0,028	0,035	0,043	0,043	0,067	0,089	0,139	0,202	0,286		
h moyen	0,000	0,026	0,032	0,056	0,070	0,086	0,086	0,134	0,179	0,278	0,404	0,472		

Nos des expériences	TEMPS EN MINUTES												Température	Longueur
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60		
	Températures : 14 à 16° C. Longueurs : 23 à 27 mm.							Température médiane : 15° C. Longueur médiane : 25 mm.						
2	0,04	0,04	0,08	0,08	0,08	0,12	0,16	0,20	0,25	0,29	0,37	0,46	16°	24mm
4	0,00	0,00	—0,04	—0,04	—0,04	—0,04	0,00	—0,04	—0,04	0,04	0,12	0,24	16	25
7	—0,04	0,00	0,00	0,04	0,08	0,12	0,16	0,20	0,20	0,25	0,29	0,33	16	24
9	0,04	0,00	0,04	0,09	0,09	0,13	0,17	0,21	0,30	0,38	0,52	0,65	14	23
42	—0,09	—0,09	—0,09	—0,09	—0,04	—0,07	—0,04	—0,04	—0,04	—0,02	0,04	0,04	15	23
259	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,08	16	26
260	—0,06	—0,04	—0,06	—0,06	—0,04	—0,02	—0,04	—0,02	0,00	0,00	0,04	0,07	16	27
263	—0,07	—0,07	—0,04	—0,04	—0,07	—0,11	—0,11	—0,15	—0,17	—0,17	—0,19	—0,17	15	23
265	—0,08	—0,12	-0,15	—0,17	—0,17	—0,21	—0,21	—0,21	—0,19	—0,17	—0,17	—0,15	16	26
289	—0,04	—0,06	—0,06	—0,06	—0,06	0,02	0,08	0,08	0,08	0,21	0,29	0,35	16	24
290	—0,10	—0,12	—0,21	—0,25	—0,31	—0,35	—0,39	—0,37	—0,37	—0,33	—0,29	—0,19	15	24
292	—0,08	—0,13	—0,21	—0,27	—0,29	—0,34	—0,36	—0,38	—0,36	—0,40	—0,42	—0,42	16	26
x moyen	—0,04	—0,049	—0,062	—0,064	—0,064	—0,063	—0,048	—0,043	—0,028	0,007	0,051	0,107		
h moyen	—0,100	—0,123	—0,154	—0,160	—0,170	—0,156	—0,122	—0,108	—0,071	0,017	0,129	0,269		
	Températures : 14 à 16° C. Longueurs : 28 à 32 mm.							Température médiane : 15° C. Longueur médiane : 30 mm.						
11	0,00	0,00	0,06	0,13	0,23	0,20	0,20	0,16	0,16	0,20	0,23	0,36	16	30
293	0,00	0,02	0,02	0,04	0,06	0,06	0,08	0,10	0,10	0,10	0,13	0,16	14	31
x moyen	0,000	0,010	0,040	0,085	0,145	0,130	0,140	0,130	0,130	0,150	0,130	0,260		
h moyen	0,000	0,030	0,120	0,255	0,435	0,390	0,420	0,390	0,390	0,450	0,390	0,780		

Nos des expériences	TEMPS EN MINUTES												Température	Longueur
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60		
	Températures : 14 à 16° C. Longueurs : 30 à 37 mm.								Température médiane : 15° C. Longueur médiane : 35 mm.					
270	—0,04	—0,04	—0,04	—0,04	—0,04	—0,06	—0,08	—0,14	—0,13	—0,12	—0,06	0,00	16°	35mm
x moyen	0,04	—0,04	—0,04	—0,04	—0,04	—0,04	—0,08	—0,14	—0,13	—0,12	—0,06	0,00		
h moyen	—0,140	—0,140	—0,140	—0,140	—0,140	—0,140	—0,280	—0,490	—0,455	—0,420	—0,210	0,00		
	Températures : 14 à 16° C. Longueurs : 38 à 42 mm.								Température médiane : 15° C. Longueur médiane : 40 mm.					
40	—0,07	—0,11	—0,12	—0,12	—0,10	—0,10	—0,07	—0,07	—0,06	—0,02	—0,02	—0,01	16°	40mm
	Températures : 17 à 19° C. Longueurs : 13 à 17mm.								Température médiane : 18° C. Longueur médiane : 15 mm.					
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,12	0,16	0,16	0,25	0,41	0,58	18	12
15	0,00	—0,10	—0,10	—0,10	0,00	0,10	0,50	0,70	0,90	1,00	1,20	1,40	18	10
47	—0,04	—0,04	—0,04	0,00	0,12	0,12	0,12	0,17	0,21	0,37	0,46	0,54	18	12
237	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,09	0,22	0,36	0,50	19	11
241	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,13	0,22	0,22	0,27	0,45	18	11
277	—0,25	—0,25	-0,25	—0,25	—0,37	—0,37	—0,46	—0,42	—0,29	—0,25	—0,04	0,12	19	12
281	0,00	0,05	0,10	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,25	0,30	0,35	0,45	17	10
282	—0,12	—0,12	-0,12	—0,17	—0,17	—0,17	—0,17	—0,17	—0,17	—0,17	—0,12	—0,08	17	12
x moyen	—0,039	—0,045	—0,039	—0,027	—0,015	0,002	0,051	0,105	0,171	0,242	0,361	0,495		
h moyen	—0,039	—0,045	—0,039	—0,027	—0,015	0,002	0,051	0,105	0,171	0,242	0,361	0,495		

Nos des expériences	TEMPS EN MINUTES												Température	Long.
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60		
Température : 17 à 19° C. Température médiane : 18° C. | Longueurs : 18 à 22 mm. Longueur médiane : 20 mm														
1	0,00	0,06	0,13	0,33	0,33	0,26	0,33	0,60	0,46	0,66	0,86	0,93	17	15mm
3	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,20	0,20	0,30	0,33	0,40	17	14
24	0,00	—0,06	—0,06	—0,18	—0,18	—0,24	—0,29	—0,24	—0,18	—0,06	0,06	0,24	19	17
26	0,07	0,00	—0,07	—0,05	—0,03	0,00	0,13	0,23	0,43	0,60	0,80	1,07	18	15
27	0,00	0,06	0,18	0,27	0,29	0,35	0,44	0,65	0,88	1,09	1,24	1,47	19	17
31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,14	0,21	19	14
41	0,00	0,00	0,02	0,04	0,08	0,08	0,08	0,08	0,11	0,23	0,38	0,54	17	13
45	0,00	0,00	0,00	—0,08	—0,03	—0,03	0,00	0,03	0,08	0,16	0,28	0,44	17	16
46	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,13	0,27	0,27	0,33	0,43	0,60	0,73	18	15
48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04	0,04	0,19	0,27	17	13
53	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,07	0,14	0,17	0,17	0,17	0,25	18	14
58	0,00	0,03	0,04	0,04	0,07	0,07	0,10	0,13	0,20	0,33	0,40	0,56	19	15
196	—0,15	—0,18	—0,18	—0,18	—0,12	0,03	0,15	0,21	0,32	0,44	0,62	0,79	19	17
197	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,10	0,10	0,13	0,20	0,27	0,33	0,53	19	15
209	—0,12	—0,15	—0,26	—0,38	—0,47	—0,41	—0,41	—0,38	—0,29	—0,24	—0,15	—0,06	19	17
210	0,00	0,00	0,03	0,03	0,09	0,09	0,03	—0,03	—0,03	0,00	0,03	0,03	18	16
211	0,09	0,09	0,06	0,06	0,06	0,12	0,19	0,25	0,28	0,40	0,53	0,65	18	16
212	0,00	0,00	0,03	0,03	0,07	0,07	0,07	0,13	0,20	0,33	0,40	0,56	18	15
213	0,00	0,09	0,12	0,15	0,18	0,18	0,26	0,38	0,50	0,71	0,82	1,09	19	17
218	—0,03	—0,03	—0,03	—0,03	—0,03	0,00	—0,06	—0,12	—0,12	—0,06	0,03	0,09	18	16
219	—0,04	—0,04	—0,04	—0,11	—0,11	—0,11	—0,08	—0,04	0,08	0,23	0,38	0,62	18	13
224	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,06	0,09	0,15	0,18	0,27	0,41	17	17
228	0,03	0,03	0,03	0,03	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,28	0,40	0,50	17	16
229	0,00	0,07	0,03	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,23	0,33	0,43	0,47	18	15
231	0,00	0,03	0,03	0,03	0,09	0,09	0,15	0,26	0,32	0,35	0,44	0,59	18	17
232	—0,15	—0,24	—0,26	—0,24	—0,21	—0,21	—0,21	—0,18	—0,06	0,06	0,15	0,32	18	17
241	0,03	0,06	0,09	0,12	0,12	0,15	0,18	0,26	0,32	0,39	0,47	0,62	17	17
243	—0,07	—0,07	—0,10	—0,07	—0,03	—0,03	—0,03	0,00	0,00	0,03	0,03	0,03	18	15
246	—0,09	—0,19	—0,19	—0,19	—0,19	—0,19	—0,19	—0,19	—0,12	—0,06	0,03	0,12	18	16
249	—0,18	—0,23	—0,23	—0,23	—0,23	—0,23	—0,23	—0,23	—0,15	—0,04	0,11	0,27	18	13
252	—0,10	—0,14	—0,17	—0,25	—0,29	—0,29	—0,29	—0,32	—0,32	—0,32	—0,29	—0,17	17	14
272	0,17	0,17	0,20	0,20	0,23	0,27	0,30	0,40	0,50	0,50	0,53	0,53	18	15
273	—0,12	—0,15	—0,15	—0,15	—0,15	—0,19	—0,15	—0,12	0,12	—0,09	0,03	0,09	18	16
275	—0,12	—0,12	—0,12	—0,12	—0,12	—0,15	—0,15	—0,12	—0,12	—0,06	0,03	0,12	17	17
285	0,00	0,04	0,04	0,04	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,15	0,19	0,27	18	13
x moyen	—0,018	- 0,020	—0,019	—0,019	—0,004	0,008	0,034	0,079	0,135	0,223	0,320	0,445		

Nos des expériences	TEMPS EN MINUTES												Température	Longueur
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60		
	Températures : 17 à 19° C. Longueurs : 18 à 22 mm.								Température médiane : 18° C. Longueur médiane : 20 mm.					
6	—0,04	—0,04	—0,09	—0,09	—0,18	—0,04	- 0,09	—0,04	0,00	0,04	0,14	0,27	16°	22mm
12	0,00	0,00	0,00	—0,05	—0,05	—0,11	—0,11	—0,05	0,11	0,38	0,49	0,67	17	18
14	0,04	0,04	0,09	0,13	0,13	0,18	0,13	0,13	0,13	0,23	0,27	0,40	18	22
18	0,00	0,03	0,03	0,05	0,16	0,22	0,38	0,55	0,66	0,88	1,00	1,11	19	18
23	—0,05	—0,05	—0,05	0,00	0,10	0,10	0,12	0,20	0,30	0,45	0,55	0,65	17	20
28	—0,06	—0,11	—0,11	—0,11	—0,17	—0,17	- 0,71	—0,11	0,00	0,06	0,14	0,14	19	18
38	0,00	0,02	0,05	0,07	0,14	0,25	0,25	0,32	0,39	0,45	0,64	0,70	18	22
54	0,03	0,03	0,03	0,08	0,08	0,13	0,13	0,29	0,45	0,55	0,65	0,81	17	19
56	—0,05	- 0,05	—0,07	—0,05	—0,05	—0,05	—0,05	—0,05	—0,05	--0,02	—0,02	—0,02	17	20
59	—0,10	—0,14	—0,19	—0,19	- 0,19	- 0,19	—0,16	—0,14	—0,07	0,10	0,27	0,40	19	21
206	0,05	0,10	0,02	0,02	0,07	0,10	0,07	0,02	—0,05	0,10	0,22	0,27	19	20
207	—0,08	—0,05	—0,08	—0,11	—0,18	—0,16	—0,16	—0,05	0,02	0,13	0,29	0,44	19	19
208	- 0,05	—0,16	—0,23	—0,26	—0,34	—0,37	—0,37	—0,37	—0,32	—0,32	—0,29	—0,23	19	19
214	0,00	—0,02	—0,02	0,00	0,02	0,07	0,09	0,23	0,32	0,43	0,57	0,73	19	22
217	--0,07	—0,07	—0,07	—0,10	—0,10	—0,07	—0,02	0,02	0,10	0,16	0,26	0,43	18	21
220	—0,05	—0,05	—0,07	—0,05	—0,05	0,00	0,05	0,10	0,19	0,31	0,48	0,57	19	21
222	—0,05	—0,05	—0,05	—0,05	—0,02	—0,02	0,07	0,11	0,23	0,38	0,52	0,66	19	22
223	—0,03	—0,03	0,06	0,06	0,11	0,17	0,22	0,25	0,33	0,44	0,50	0,64	17	18
227	—0,06	—0,03	—0,03	—0,03	—0,06	- 0,03	- 0,03	0,00	0,06	0,11	0,20	0,28	17	18
230	—0,03	—0,03	—0,03	—0,03	- 0,03	—0,03	—0,00	0,03	0,06	0,08	0,11	0,17	19	18
233	0,00	—0,03	—0,03	—0,08	—0,11	—0,08	—0,03	0,00	0,03	0,05	0,18	0,21	18	19
234	—0,02	—0,05	—0,05	—0,07	—0,05	—0,02	—0,02	0,00	0,07	0,20	0,29	0,43	19	22
235	—0,03	0,03	0,03	0,00	0,06	0,08	0,11	0,17	0,19	0,25	0,44	0,44	18	18
240	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,05	0,09	0,11	0,14	0,20	0,23	0,38	19	22
242	0,02	0,02	0,05	0,07	0,07	0,10	0,10	0,14	0,19	0,21	0,33	0,38	17	21
248	—0,11	—0,06	—0,11	—0,11	—0,06	—0,08	—0,06	0,03	0,28	0,44	0,44	0,75	18	18
251	—0,14	—0,19	—0,22	—0,25	—0,33	—0,36	—0,36	—0,33	—0,33	—0,30	—0,28	—0,22	18	18
271	—0,02	—0,02	—0,02	0,00	0,00	—0,05	—0,07	—0,07	—0,05	—0,02	0,00	0,15	17	20
278	0,00	—0,02	—0,02	—0,05	—0,05	—0,05	—0,05	—0,05	- 0,02	—0,02	0,00	0,07	19	21
284	0,00	0,00	—0,02	—0,02	—0,02	—0,07	—0,11	—0,14	—0,14	—0,14	—0,11	-0,11	18	22
x moyen	—0,030	—0,033	—0,040	—0,039	—0,034	—0,017	—0,017	—0,043	—0,107	—0,195	—0,284	—0,386		
h moyen	—0,060	—0,065	—0,080	—0,078	—0,069	—0,033	—0,033	—0,087	—0,215	—0,389	—0,567	—0,771		

Température : 17 à 19° C. Température médiane : 18° C. | Longueurs : 18 à 22 mm. Longueur médiane : 20 mm

Nos des expériences	TEMPS EN MINUTES												Température	Long.
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60		
1	0,00	0,06	0,13	0,33	0,33	0,26	0,33	0,60	0,46	0,66	0,86	0,93	17	15mm
3	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,20	0,20	0,30	0,33	0,40	17	14
24	0,00	—0,06	—0,06	—0,18	—0,18	—0,24	—0,29	—0,24	—0,18	—0,06	0,06	0,24	19	17
26	0,07	0,00	—0,07	—0,05	—0,03	0,00	0,13	0,23	0,43	0,60	0,80	1,07	18	15
27	0,00	0,06	0,18	0,27	0,29	0,35	0,44	0,65	0,88	1,09	1,24	1,47	19	17
31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0.00	0,00	0,07	0,10	0,14	0,21	19	14
41	0,00	0,00	0,02	0,04	0.08	0,08	0,08	0,08	0,11	0,23	0,38	0,54	17	13
45	0,00	0,00	0,00	—0,08	—0,03	—0,03	0,00	0,03	0,08	0,16	0,28	0,44	17	16
46	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,13	0,27	0,27	0,33	0,43	0,60	0,73	18	15
48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04	0,04	0,19	0,27	17	13
53	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,07	0,14	0,17	0,17	0,17	0,25	18	14
58	0,00	0,03	0,04	0,04	0,07	0,07	0,10	0,13	0,20	0,33	0,40	0,56	19	15
196	—0,15	—0,18	—0,18	—0,18	—0,12	0,03	0,15	0,21	0,32	0,44	0,62	0,79	19	17
197	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,10	0,10	0,13	0,20	0,27	0,33	0,53	19	15
209	—0,12	—0,15	—0,26	—0,38	—0,47	—0,41	—0,41	—0,38	—0,29	—0,24	—0,15	—0,06	19	17
210	0,00	0,00	0,03	0,03	0,09	0,09	0,03	—0,03	—0,03	0,00	0,03	0,03	18	16
211	0,09	0,09	0,06	0,06	0,06	0,12	0,19	0,25	0,28	0,40	0,53	0,65	18	16
212	0,00	0,00	0,03	0,03	0,07	0,07	0,07	0,13	0,20	0,33	0,40	0,56	18	15
213	0,00	0,09	0,12	0,15	0,18	0,18	0,26	0,38	0,50	0,71	0,82	1,09	19	17
218	—0,03	—0,03	—0,03	—0,03	—0,03	0,00	—0,06	—0,12	—0,12	—0,06	0,03	0,09	18	16
219	—0,04	—0,04	—0,04	—0,11	—0,11	—0,11	—0,08	—0,04	0,08	0,23	0,38	0,62	18	13
224	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,06	0,09	0,15	0,18	0,27	0,41	17	17
228	0,03	0,03	0,03	0,03	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,28	0,40	0,50	17	16
229	0,00	0,07	0,03	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,23	0,33	0,43	0,47	18	15
231	0,00	0,03	0,03	0,03	0,09	0,09	0,15	0,26	0,32	0,35	0,44	0,59	18	17
232	—0,15	—0,24	—0,26	—0,24	—0,21	—0,21	—0,21	—0,18	—0,06	0,06	0,15	0,32	18	17
241	0,03	0,06	0,09	0,12	0,12	0,15	0,18	0,26	0,32	0,39	0,47	0,62	17	17
243	—0,07	—0,07	—0,10	—0,07	—0,03	—0,03	—0,03	0,00	0,00	0,03	0,03	0,03	18	15
246	—0,09	—0,19	—0,19	—0,19	—0,19	—0,19	—0,19	—0,19	—0,12	—0,06	0,03	0,12	18	16
249	—0.18	—0,23	—0,23	—0,23	—0,23	—0,23	—0,23	—0,23	—0,15	—0,04	0,11	0,27	18	13
252	—0,10	—0,14	—0,17	—0,25	—0,29	—0,29	—0,29	—0,32	—0,32	—0,32	—0,29	—0,17	17	14
272	0,17	0,17	0,20	0,20	0,23	0,27	0,30	0,40	0,50	0,50	0,53	0,53	18	15
273	—0,12	—0,15	—0,15	—0,15	—0,15	—0,19	—0,15	—0,12	0,12	—0,09	0.03	0,09	18	16
275	—0,12	—0,12	—0,12	—0,12	—0,12	—0,15	—0,15	—0,12	—0,12	—0,06	0,03	0,12	17	17
285	0,00	0,04	. 0,04	0,04	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,15	0,19	0,27	18	13
x moyen	—0.018	- 0.020	—0,019	—0,019	—0,004	0,008	0,034	0,079	0,135	0,223	0,320	0,445		
h moyen	—0,027	-0,030	—0,020	0,029	—0,006	0,012	0,051	0,119	0,203	0,335	0,480	0,668		

Températures : 17 à 19° C. Température médiane : 18° C.
Longueurs : 18 à 22 mm. Longueur médiane : 20 mm.

Nos des expériences	TEMPS EN MINUTES												Température	Longueur
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60		
6	—0,04	—0,04	—0,09	—0,09	—0,18	—0,04	- 0,09	—0,04	0,00	0,04	0,14	0,27	16°	22mm
12	0,00	0,00	0,00	—0,05	—0,05	—0,11	—0,11	—0,05	0,11	0,38	0,49	0,67	17	18
14	0,04	0,04	0,09	0,13	0,13	0,18	0,13	0,13	0,13	0,23	0,27	0,40	18	22
18	0,00	0,03	0,03	0,05	0,16	0,22	0,38	0,55	0,66	0,88	1,00	1,11	19	18
23	—0,05	—0,05	—0,05	0,00	0,10	0,10	0,12	0,20	0,30	0,45	0,55	0,65	17	20
28	—0,06	—0,11	—0,11	—0,11	—0,17	—0,17	- 0,71	—0,11	0,00	0,06	0,14	0,14	19	18
38	0,00	0,02	0,05	0,07	0,14	0,25	0,25	0,32	0,39	0,45	0,64	0,70	18	22
54	0,03	0,03	0,03	0,08	0,08	0,13	0,13	0,29	0,45	0,55	0,65	0,81	17	19
56	—0,05	- 0,05	—0,07	—0,05	—0,05	—0,05	—0,05	—0,05	—0,05	—0,02	—0,02	—0,02	17	20
59	—0,10	—0,14	—0,19	—0,19	—0,19	- 0,19	—0,16	—0,14	—0,07	0,10	0,27	0,40	19	21
206	0,05	0,10	0,02	0,02	0,07	0,10	0,07	0,02	—0,05	0,10	0,22	0,27	19	20
207	—0,08	—0,05	—0,08	—0,11	—0,18	—0,16	—0,16	—0,05	0,02	0,13	0,29	0,44	19	19
208	- 0,05	—0,16	—0,23	—0,26	—0,34	—0,37	—0,37	—0,37	—0,32	—0,32	—0,29	—0,23	19	19
214	0,00	—0,02	—0,02	0,00	0,02	0,07	0,09	0,23	0,32	0,43	0,57	0,73	19	22
217	—0,07	—0,07	—0,07	—0,10	—0,10	—0,07	—0,02	0,02	0,10	0,16	0,26	0,43	18	21
220	—0,05	—0,05	—0,07	—0,05	—0,05	0,00	0,05	0,10	0,19	0,31	0,48	0,57	19	21
222	—0,05	—0,05	—0,05	—0,05	—0,02	—0,02	0,07	0,11	0,23	0,38	0,52	0,66	19	22
223	—0,03	—0,03	0,06	0,06	0,11	0,17	0,22	0,25	0,33	0,44	0,50	0,64	17	18
227	—0,06	—0,03	—0,03	—0,03	—0,06	- 0,03	- 0,03	0,00	0,06	0,11	0,20	0,28	17	18
230	—0,03	—0,03	—0,03	—0,03	- 0,03	—0,03	—0,00	0,03	0,06	0,08	0,11	0,17	19	18
233	0,00	—0,03	—0,03	—0,08	—0,11	—0,08	—0,03	0,00	0,03	0,05	0,18	0,21	18	19
234	—0,02	—0,05	—0,05	—0,07	—0,05	—0,02	—0,02	0,00	0,07	0,20	0,29	0,43	19	22
235	—0.03	0,03	0,03	0,00	0,06	0,08	0,11	0,17	0,19	0,25	0,44	0,44	18	18
240	0,00	0,00	0,00	0,05	0,07	0,05	0,09	0,11	0,14	0,20	0,23	0,38	19	22
242	0,02	0,02	0,05	0,07	0,07	0,10	0,10	0,14	0,19	0,24	0,33	0,38	17	21
248	—0,11	—0,06	—0,11	—0,11	—0,06	—0,08	—0,06	0,03	0,28	0,44	0,44	0,75	18	18
254	—0,14	—0,19	—0,22	—0,25	—0,33	—0,36	—0,36	—0,33	—0,33	—0,30	—0,28	—0,22	18	18
271	—0,02	—0,02	—0,02	0,00	0,00	—0,05	—0,07	—0,07	—0,05	—0,02	0,00	0,15	17	20
278	0,00	—0,02	—0,02	—0,05	—0,05	—0,05	—0,05	—0,05	- 0,02	—0,02	0,00	0,07	19	21
284	0,00	0,00	—0,02	—0,02	—0,02	—0,07	—0,11	—0,14	—0,14	—0,14	—0,11	—0,11	18	22
x moyen	—0,030	—0,033	—0,040	—0,039	—0,034	—0,017	—0,017	—0,043	—0,107	—0,195	—0,284	—0,386		
h moyen	—0,060	—0,065	—0,080	—0,078	—0,069	—0,033	—0,033	—0,087	—0,215	—0,389	—0,567	—0,771		

Nos des expériences	TEMPS EN MINUTES												Température	Longueur
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60		
	Températures : 17 à 19° C. Longueurs : 23 à 27 mm.							Température médiane : 18° C. Longueur médiane : 25 mm.						
2	0,04	0,04	0,08	0,08	0,08	0,12	0,16	0,20	0,25	0,29	0,37	0,46	17°	24mm
25	0,00	0,04	0,08	0,08	0,08	0,08	0,16	0,24	0,32	0,48	0,68	0,92	19	25
36	0,00	0,00	—0,04	—0,12	—0,14	—0,21	—0,12	—0,10	—0,04	0,12	0,25	0,37	19	24
39	0,00	0,00	0,00	0,03	0,06	0,10	0,18	0,24	0,36	0,54	0,68	0,96	19	25
55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,15	0,27	0,40	17	24
131	—0,02	—0,04	—0,09	—0,11	—0,15	—0,19	—0,17	—0,17	—0,11	0,00	0,06	0,17	19	23
198	—0,06	—0,04	—0,06	—0,04	—0,04	—0,04	—0,00	0,06	0,11	0,17	0,28	0,37	19	23
221	—0,04	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,06	0,10	0,22	0,32	0,52	0,68	19	25
226	—0,04	—0,04	—0,06	—0,06	—0,04	—0,04	0,04	0,06	0,12	0,18	0,32	0,44	17	25
245	—0,06	—0,12	—0,14	—0,22	—0,28	—0,32	—0,32	—0,32	—0,30	—0,18	—0,04	0,20	18	25
247	—0,02	—0,02	—0,04	—0,04	—0,04	—0,04	—0,02	0,00	0,04	0,08	0,15	0,27	18	24
253	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04	0,06	0,16	0,24	0,34	0,44	18	25
255	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,02	0,09	0,17	0,22	18	23
262	—0,07	—0,11	—0,09	—0,07	—0,04	—0,02	0,02	0,06	0,09	0,13	0,26	0,33	17	27
274	—0,04	—0,08	—0,10	—0,08	—0,08	—0,08	—0,06	—0,06	0,02	0,14	0,23	0,40	18	26
x moyen	—0,021	—0,023	—0,028	—0,033	—0,035	—0,037	—0,002	0,026	0,087	0,183	0,303	0,442		
h moyen	—0,052	—0,058	—0,070	—0,082	—0,088	—0,093	—0,005	0,065	0,217	0,458	0,757	1,105		
	Températures : 17 à 19° C. Longueurs : 28 à 32 mm.							Température médiane : 18° C. Longueur médiane : 30 mm.						
20	—0,09	—0,10	—0,17	—0,17	—0,20	—0,17	—0,17	—0,10	—0,06	—0,03	0,00	0,13	19	29
21	0,06	0,12	0,16	0,16	0,19	0,22	0,16	0,12	0,12	0,16	0,25	0,37	19	32
30	—0,02	—0,02	—0,02	—0,02	—0,02	—0,02	—0,02	0,00	0,05	0,12	0,22	0,32	19	30
32	—0,02	0,02	0,02	—0,02	—0,05	—0,05	—0,02	0,07	0,26	0,47	0,57	0,71	19	29
225	—0,10	—0,15	—0,18	—0,22	—0,22	—0,18	—0,16	—0,12	—0,07	—0,03	0,06	0,13	17	32
256	—0,07	—0,12	—0,20	—0,22	—0,22	—0,20	—0,20	—0,13	—0,10	0,00	0,09	0,22	18	32
264	—0,05	—0,05	—0,05	—0,03	0,00	0,02	0,07	0,10	0,17	0,25	0,33	0,42	17	30
x moyen	—0,041	—0,043	—0,063	—0,074	—0,074	—0,054	—0,049	—0,009	0,053	0,134	0,217	0,328		
h moyen	—0,124	—0,128	—0,188	—0,223	—0,223	—0,163	—0,146	—0,026	0,158	0,403	0,651	0,985		

Nos des expériences	TEMPS EN MINUTES												Température	Longueur
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60		
	Températures : 17 à 19° C. Longueurs : 33 à 37 mm.								Température médiane : 18° C. Longueur médiane : 35 mm.					
261	—0,04	—0,04	0,00	0,04	0,10	0,18	0,22	0,31	0,39	0,50	0,73	0,88	17°	33mm
x moyen	—0,04	—0,04	0,00	0,04	0,10	0,18	0,22	0,31	0,39	0,50	0,73	0,88		
h moyen	—0,14	—0,14	0,00	0,14	0,35	0,63	0,77	1,085	1,365	1,75	2,555	3,08		
	Températures : 17à19° C. Longueurs : 38à42 mm.								Température médiane : 18° C. Longueur médiane : 40 mm.					
16	—0,07	—0,12	—0,09	—0,09	—0,12	—0,14	—0,14	—0,14	—0,12	—0,09	—0,05	0,02	17	42
236	—0,15	—0,24	—0,29	—0,32	—0,38	—0,43	—0,43	—0,42	—0,39	—0,32	—0,21	—0,08	18	38
x moyen	—0,11	—0,18	—0,19	—0,205	—0,250	—0,285	—0,285	—0,280	—0,255	—0,205	—0,130	—0,030		
h moyen	—0,44	—0,72	—0,76	—0,82	—1,00	—1,14	—1,14	—1,12	—1,02	—0,82	—0,52	—0,12		
	Températures : 17 à 19° C. Longueurs : 43 à 47 mm.								Température médiane : 18° C. Longueur médiane : 45 mm.					
	PAS D'EXPERIENCES													
	Températures : 17 à 19° C. Longueurs : 48 à 52 mm.								Température médiane : 18° C. Longueur médiane . 50 mm.					
17	—0,04	—0,10	—0,16	0,00	0,02	0,02	0,04	0,06	0,10	0,26	0,34	0,40	19	50
19	—0,10	—0,12	—0,12	—0,06	—0,01	0,02	0,10	0,16	0,24	0,32	0,45	0,54	19	50
x moyen	—0,07	—0,11	—0,14	—0,03	0,005	0,02	0,07	0,11	0,17	0,29	0,395	0,47		
h moyen	—0,35	—0,55	—0,70	—0,15	0,025	0,10	0,35	0,55	0,85	1,45	1,975	2,35		

N^os des expériences	TEMPS EN MINUTES												Température	Longueur
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60		
Températures : 17 à 19° C. Longueurs : 53 à 57 mm.									Température médiane : 18° C. Longueur médiane : 55 mm.					
10	—0,09	—0,18	—0,18	—0,18	—0,20	—0,24	—0,25	—0,24	—0,22	—0,14	—0,12	—0,09		
x moyen	—0,09	—0,18	—0,18	—0,18	—0,20	—0,24	- 0,25	—0,24	—0,22	—0,14	—0,12	—0,09		
h moyen	—0,495	—0,990	—0,990	—0,990	—1,100	—1,320	—1,375	—1,320	—1,210	—0,770	—0,660	—0,495		
Températures : 20 à 22° C. Longueurs : 8 à 12 mm.									Température médiane : 21° C. Longueur médiane : 10 mm.					
37	0,08	0,10	0,12	0,14	0,17	0,33	0,42	0,55	0,71	0,83	1,08	1,21	21°	12^mm
107	0,00	0,12	0,25	0,25	0,29	0,29	0,29	0,42	0,63	0,96	1,21	1,46	21	12
130	—0,17	—0,25	—0,25	—0,25	—0,33	—0,33	—0,33	—0,33	—0,33	—0,17	—0,08	0,08	21	12
132	0,00	0,00	—0,12	—0,18	—0,12	—0,12	—0,06	0,12	0,31	0,50	0,68	0,85	21	8
188	0,00	0,08	0,17	0,25	0,33	0,33	0,42	0,59	0,67	0,71	0,83	0,88	21	12
201	0,00	0,00	—0,08	—0,17	—0,25	—0,33	—0,33	—0,25	—0,17	—0,08	0,08	0,21	20	12
238	0,00	0,00	—0,06	—0,06	—0,11	—0,06	—0,06	—0,06	0,00	0,06	0,11	0,17	20	9
x moyen	—0,013	0,007	0,004	—0,003	—0,003	0,016	0,050	0,149	0,260	0,401	0,559	0,694		
h moyen	—0,013	0,007	0,004	—0,003	—0,003	0,016	0,050	0,149	0,260	0,401	0,559	0,694		

Nos des expériences	TEMPS EN MINUTES												Température	Longueur
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60		
	Températures : 20 à 22° C. Longueurs : 13 à 17 mm.							Température médiane : 21° C. Longueur médiane : 15 mm.						
57	0,00	—0,03	—0,12	—0,12	—0,12	—0,10	0,00	0,16	0,31	0,34	0,34	0,37	20°	16mm
61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,20	0,33	0,53	0,67	0,80	22	15
67	—0,15	—0,19	0,31	—0,28	—0,28	—0,19	—0,08	0,03	0,31	0,42	0,53	0,75	22	16
68	0,00	—0,03	—0,15	—0,15	—0,15	—0,15	—0,12	—0,03	0,03	0,18	0,32	0,50	22	17
129	0,00	0,03	0,03	0,06	0,06	0,09	0,09	0,19	0,31	0,37	0,50	0,69	21	16
144	0,00	—0,09	—0,15	—0,18	—0,15	—0,09	0,00	0,10	0,21	0,32	0,47	0,62	22	17
189	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,06	0,06	0,12	0,19	0,37	0,47	0,59	20	16
191	—0,09	—0,15	—0,22	—0,22	—0,22	—0,25	—0,22	—0,22	—0,09	0,03	0,15	0,37	22	16
199	—0,06	—0,03	—0,03	—0,03	—0,03	—0,03	0,00	0,06	0,09	0,25	0,31	0,56	20	16
200	—0,08	—0,08	—0,11	—0,11	—0,11	—0,08	—0,04	0,05	—0,15	0,27	0,50	0,62	20	13
239	—0,07	—0,10	—0,10	—0,10	—0,10	—0,07	0,00	0,07	0,20	0,36	0,70	0,87	20	15
277	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	0,06	0,15	0,28	0,44	20	16
x moyen	—0,037	—0,056	—0,094	—0,092	—0,087	—0,067	—0,023	0,063	0,175	0,299	0,437	0,598		
h moyen	—0,0562	—0,084	—0,141	—0,138	—0,130	—0,101	—0,035	0,095	0,262	0,449	0,655	0,897		
	Températures : 20 à 22° C. Longueurs : 18 à 22 mm.							Température médiane : 21° C. Longueur médiane : 20 mm.						
62	0,00	—0,05	—0,05	—0,02	—0,02	0,00	0,08	0,11	0,21	0,26	0,37	0,42	22	19
68	0,00	—0,03	—0,03	—0,08	—0,08	—0,06	—0,06	0,08	0,11	0,22	0,33	0,44	22	18
71	0,00	—0,05	0,02	0,10	—0,16	0,29	0,35	0,54	0,76	0,88	1,05	1,26	20	21
108	—0,03	—0,06	—0,06	—0,03	—0,03	0,11	0,22	0,33	0,47	0,72	0,89	1,17	22	18
140	—0,09	—0,09	—0,09	—0,07	—0,05	0,05	0,16	0,32	0,45	0,64	0,86	1,05	22	22
141	—0,02	—0,02	—0,10	—0,02	0,00	0,02	0,14	0,33	0,57	0,76	0,90	1,07	22	21
174	0,00	0,06	—0,14	—0,17	0,20	0,22	0,28	0,36	0,53	0,70	0,80	1,03	20	18
180	—0,02	—0,03	—0,05	—0,05	—0,05	—0,02	0,05	0,12	0,22	0,30	0,42	0,55	21	20
181	—0,07	—0,05	—0,05	—0,05	—0,05	—0,05	—0,05	—0,05	0,05	0,10	0,20	0,25	21	20
186	—0,02	—0,05	—0,07	—0,14	—0,07	—0,07	—0,02	0,07	0,26	0,35	0,54	0,73	21	21
187	0,02	0,02	0,07	0,12	0,17	0,20	0,37	0,52	0,67	0,82	1,00	1,22	21	20
194	0,00	—0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,13	0,21	0,29	0,47	0,68	20	19
205	0,00	0,00	—0,02	—0,02	—0,02	—0,02	—0,02	—0,02	0,00	0,07	0,12	0,19	21	21
x moyen	—0,018	—0,031	—0,022	—0,107	0,017	0,052	0,119	0,218	0,347	0,469	0,612	0,774		
h moyen	—0,035	—0,062	—0,045	—0,014	0,034	0,103	0,238	0,437	0,694	0,938	1,223	1,548		

Nos des expériences	TEMPS EN MINUTES												Température	Longueur
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60		
	Températures : 20 à 22° C. Longueurs : 23 à 27 mm.								Température médiane : 21° C. Longueur médiane : 25 mm.					
33	0,00	—0,06	—0,15	—0,15	—0,15	—0,15	—0,10	—0,08	0,06	0,23	0,58	0,73	20°	24mm
36	0,00	0,00	—0,04	—0,12	—0,14	—0,21	—0,12	—0,10	—0,04	0,12	0,25	0,37	20	24
63	—0,02	—0,06	—0,06	0,04	0,00	0,10	0,18	0,30	0,46	0,70	0,90	0,98	21	25
72	—0,11	—0,13	—0,15	—0,19	—0,22	—0,09	—0,02	0,09	0,19	0,30	0,41	0,52	20	23
73	—0,15	—0,20	—0,22	—0,22	—0,22	—0,22	—0,20	—0,07	0,05	0,24	0,37	0, 2	20	27
83	0,02	—0,02	—0,02	—0,02	—0,04	—0,02	0,00	0,08	0,14	0,21	0,29	0,46	22	24
84	0,00	0,02	0,02	0,02	0,08	0,12	0,28	0,40	0,60	0,84	1,12	1,42	22	25
116	—0,05	—0,02	0,04	0,11	0,15	0,19	0,33	0,52	0,72	0,96	1,11	1,37	22	27
121	—0,08	—0,08	—0,08	—0,08	—0,10	—0,08	—0,04	0,02	0,15	0,42	0,61	0,84	22	26
127	0,00	0,00	—0,02	0,00	0,00	0,00	0,04	0,13	—0,26	0,39	0,57	0,70	21	23
133	—0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,06	0,17	0,28	0,45	0,67	0,93	1,19	21	23
142	—0,06	—0,06	0,06	0,00	0,02	0,08	0,14	0,30	0,48	0,60	0,76	0,86	22	25
143	0,00	0,00	0,00	0,02	0,11	0,19	0,35	0,65	0,96	1,24	1,57	1,80	22	23
176	—0,11	—0,15	—0,15	—0,15	—0,15	—0,15	—0,09	—0,04	0,02	0,09	0,13	0,22	22	27
182	—0,08	—0,12	—0,15	—0,21	—0,23	—0,23	—0,19	—0,19	—0,15	—0,10	0,02	0,08	20	26
183	—0,10	—0,14	—0,18	—0,23	—0,23	—0,23	—0,23	—0,14	—0,14	—0,06	0,02	0,10	20	24
184	—0,02	—0,02	0,02	0,02	0,02	0,06	0,14	0,27	0,40	0,63	0,79	1,00	20	26
185	0,00	—0,02	—0,02	—0,04	—0,04	0,00	0,05	0,19	0,37	0,56	0,70	0,85	21	27
190	0,00	—0,04	—0,06	—0,06	—0,02	0,09	0,17	0,26	0,43	0,61	0,78	0,91	22	23
192	—0,04	—0,02	0,04	0,04	0,04	0,09	0,17	0,26	0,35	0,54	0,76	0,96	20	23
193	0,00	0,02	0,06	0,17	0,13	0,09	0,09	0,17	0,30	0,57	0,80	1,02	20	23
195	—0,02	—0,04	—0,08	—0,12	—0,15	—0,13	—0,10	—0,08	—0,08	0,00	0,08	0,13	20	26
202	—0,04	0,00	0,00	0,04	0,09	0,11	0,11	0,15	0,19	0,24	0,32	0,41	20	23
204	—0,07	—0,07	—0,09	—0,09	—0,15	—0,19	—0,19	—0,13	0,00	0,06	0,11	0,22	20	27
x moyen	—0,040	—0,050	—0,056	—0,054	—0,049	—0,022	0,039	0,135	0,257	0,419	0,583	0,736		
h moyen	—0,099	—0,126	—0,141	—0,135	—0,123	—0,054	0,098	0,338	0,643	1,048	1,456	1,840		

Nos des expériences	TEMPS EN MINUTES												Température	Longueur
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60		
	Températures : 20 à 22° C. Longueurs : 28 à 32 mm.								Température médiane : 21° C. Longueur médiane : 30 mm.					
29	—0,05	—0,07	0,00	0,02	0,10	0,23	0,40	0,56	0,78	0,95	1,16	1,33	21°	30mm
34	0,02	0,02	0,03	0,13	0,15	0,19	0,23	0,32	0,39	0,55	0,68	0,81	21	31
35	—0,06	—0,13	0,00	—0,06	—0,06	—0,06	0,10	0,13	0,36	0,50	0,66	0,82	20	30
64	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,15	0,35	0,46	0,66	0,83	0,98	22	30
106	—0,03	0,00	0,00	0,00	0,08	0,16	0,26	0,32	0,42	0,47	0,55	0,64	22	31
126	—0,06	—0,13	—0,13	—0,13	—0,13	—0,14	—0,14	—0,13	—0,10	—0,06	0,00	0,10	21	31
175	—0,10	—0,14	—0,10	—0,05	0,03	0,14	0,28	0,46	0,66	0,80	1,01	1,12	22	28
203	—0,13	—0,15	—0,20	—0,20	—0,23	—0,20	—0,20	—0,16	—0,13	—0,06	—0,03	0,03	21	30
x moyen	—0,051	—0,075	—0,048	—0,026	—0,005	0,012	0,135	0,231	0,355	0,476	0,608	0,729		
h moyen	—0,154	—0,225	—0,143	—0,079	—0,015	0,128	0,405	0,694	1,065	1,429	1,823	2,186		
	Températures : 20 à 22° C. Longueurs : 33 à 37 mm.								Température médiane : 21° C. Longueur médiane : 35 mm.					
70	—0,10	—0,10	—0,09	—0,12	—0,15	—0,21	—0,22	—0,15	—0,07	—0,07	0,01	0,15	20	34
115	—0,12	—0,15	—0,17	—0,20	—0,23	—0,22	—0,12	—0,04	0,01	0,09	0,17	0,25	22	37
120	—0,03	—0,03	—0,03	—0,03	—0,06	—0,03	0,00	0,03	0,04	0,06	0,15	0,21	22	33
122	—0,09	—0,12	—0,18	—0,21	—0,18	—0,19	—0,19	—0,19	—0,19	—0,15	—0,09	0,03	22	33
123	—0,01	—0,01	0,04	0,04	0,13	0,21	0,33	0,57	0,86	1,07	1,21	1,31	21	34
139	—0,04	—0,08	—0,08	—0,08	—0,06	—0,06	—0,06	—0,08	—0,08	—0,06	—0,03	0,03	22	37
x moyen	—0,065	—0,082	—0,085	—0,100	—0,092	—0,083	—0,043	0,023	0,095	0,157	0,237	0,330		
h moyen	—0,228	—0,286	—0,298	—0,350	—0,321	—0,292	—0,152	0,082	0.333	0,548	0,828	1,155		
	Températures : 23 à 25° C. Longueurs : 8 à 12 mm.								Température médiane : 24° C. Longueur médiane : 10 mm.					
128	0,00	0,00	—0,04	—0,08	0,00	0,04	0,04	0,08	0,12	0,17	0,33	0,33	23	12
x = h moy.	0,00	0,00	—0,04	—0,08	0,00	0,04	0,04	0,08	0,12	0,17	0,33	0,33		

Nos des expériences	TEMPS EN MINUTES												Température	Longueur
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60		
	Températures : 23 à 25° C. Longueurs : 13 à 17 mm.							Température médiane : 24° C. Longueur médiane : 15 mm.						
96	0,03	0,06	0,09	0,19	0,25	0,40	0,47	0,62	0,69	0,87	1,15	1,31	25°	16mm
102	—0,06	—0,06	—0,06	—0,06	—0,06	—0,03	0,12	0,21	0,35	0,47	0,59	0,82	23	17
103	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	0,02	0,02	0,10	0,20	0,30	0,36	0,43	23	15
109	0,00	—0,10	—0,10	—0,10	—0,07	0,00	0,14	0,25	0,46	0,60	0,82	0,92	25	14
113	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,15	0,41	0,65	0,88	1,09	23	17
177	—0,09	—0,15	—0,22	—0,25	—0,28	—0,28	—0,31	—0,22	—0,12	0,00	0,12	0,25	23	16
178	0,00	—0,06	—0,06	0,00	0,03	0,18	0,29	0,47	0,59	0,85	1,09	1,29	24	17
179	—0,03	—0,10	—0,13	—0,10	—0,10	—0,03	0,07	0,23	0,36	0,56	0,76	0,90	23	15
x moyen	—0,016	—0,049	—0,058	—0,038	—0,029	0,033	0,115	0,226	0,368	0,538	0,721	0,876		
h moyen	—0,024	—0,073	—0,086	—0,056	—0,043	0,049	0,172	0,339	0,551	0,806	1,082	1,314		
	Températures : 23 à 25° C. Longueurs : 18 à 22 mm.							Température médiane : 24° C. Longueur médiane : 20 mm.						
93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,21	0,42	0,68	0,92	1,08	1,37	1,63	25°	19mm
110	—0,16	—0,21	—0,23	—0,26	—0,29	—0,29	—0,26	—0,16	0,00	0,16	0,26	0,40	25	19
111	—0,09	—0,23	—0,29	—0,32	—0,34	—0,32	—0,23	—0,18	—0,05	0,14	0,43	0,55	23	22
112	—0,05	—0,05	—0,05	—0,05	0,02	0,11	0,25	0,38	0,52	0,75	0,97	1,20	23	22
114	—0,05	0,15	—0,15	—0,15	—0,15	—0,05	0,05	0,25	0,45	0,60	0,80	1,00	23	20
124	—0,09	—0,09	—0,07	—0,07	—0,07	—0,07	—0,07	0,07	0,11	0,34	0,52	0,66	24	22
134	—0,10	—0,12	—0,10	—0,07	—0,02	0,10	0,24	0,43	0,57	0,71	0,95	1,19	23	21
136	0,00	—0,02	—0,05	0,00	0,02	0,10	0,29	0,38	0,59	0,86	1,05	1,19	23	21
145	—0,03	—0,03	—0,03	—0,03	—0,03	—0,03	0,17	0,36	0,64	0,89	1,17	1,42	23	18
146	—0,06	—0,06	—0,03	—0,03	0,03	0,06	0,17	0,28	0,47	0,69	0,86	1,00	23	18
149	—0,10	—0,15	—0,15	—0,15	—0,12	—0,07	0,02	0,17	0,30	0,45	0,55	0,65	25	20
150	—0,08	—0,13	—0,13	—0,13	—0,08	—0,02	0,13	0,34	0,50	0,71	0,95	1,08	25	19
151	—0,11	—0,16	—0,11	—0,08	—0,11	—0,05	0,11	0,26	0,47	0,76	0,97	1,16	24	19
154	—0,09	—0,18	—0,23	—0,25	—0,23	—0,05	0,16	0,41	0,59	0,88	1,12	1,29	25	22
163	—0,02	—0,05	0,00	0,00	0,14	0,29	0,45	0,62	0,76	0,90	1,07	1,14	24	21
164	—0,06	—0,06	—0,11	—0,03	0,09	0,19	0,25	0,41	0,50	0,59	0,75	0,86	25	18
169	0,00	0,00	—0,02	—0,02	0,00	0,14	0,23	0,41	0,59	0,79	0,91	1,09	23	22
173	—0,05	—0,05	—0,05	—0,03	0,00	0,05	0,16	0,[illegible]2	0,47	0,68	0,87	1,02	23	19
x moyen	—0,063	—0,097	—0,100	—0,093	—0,057	0,017	0,141	0,302	0,467	0,666	0,865	1,029		
h moyen	—0,127	—0,193	—0,200	—0,186	—0,114	0,033	0,282	0,603	0,933	1,331	1,730	2,059		

Nos des expériences	TEMPS EN MINUTES												Température	Longueur
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60		
TEMPÉRATURES : 23 à 25° C. TEMPÉRATURE MÉDIANE : 24° C. | LONGUEURS : 23 à 27 mm. LONGUEUR MÉDIANE : 25 mm.														
65	−0,02	0,00	−0,02	−0,06	0,06	0,14	0,26	0,48	0,72	0,92	1,20	1,36	23°	25mm
66	0,00	0,09	0,17	0,18	0,24	0,32	0,41	0,45	0,61	0,70	0,78	0,89	23	23
74	−0,02	−0,07	−0,09	−0,09	−0,09	−0,07	0,02	0,11	0,22	0,37	0,52	0,67	25	27
79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,12	0,16	0,28	0,40	0,56	0,64	25	25
81	0,04	0,08	0,06	0,06	0,08	0,24	0,44	0,58	0,72	0,88	1,04	1,28	25	25
85	−0,11	−0,13	−0,17	−0,17	−0,11	0,02	0,11	0,30	0,43	0,54	0,70	0,80	23	23
86	−0,02	0,00	0,10	0,18	0,26	0,42	0,62	0,86	1,16	1,36	1,50	1,82	24	25
87	0,00	0,00	0,08	0,08	0,21	0,38	0,54	0,73	0,96	1,15	1,38	1,58	24	26
88	−0,04	−0,16	−0,16	−0,12	−0,10	0,08	0,20	0,28	0,44	0,56	0,74	0,90	24	25
105	−0,04	−0,08	−0,10	−0,10	−0,04	0,02	0,12	0,27	0,40	0,57	0,75	0,96	23	26
147	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,09	0,15	0,28	0,39	0,63	0,80	0,93	23	23
152	−0,04	−0,04	0,00	0,00	0,04	0,17	0,31	0,48	0,61	0,75	1,04	1,15	24	26
153	−0,09	−0,11	−0,17	−0,19	−0,09	0,05	0,09	0,24	0,39	0,50	0,65	0,78	25	27
164	−0,08	−0,13	−0,17	−0,17	−0,13	−0,04	0,13	0,29	0,54	0,73	0,88	1,12	25	26
166	−0,13	−0,13	−0,06	−0,06	−0,11	−0,02	0,09	0,35	0,52	0,74	0,91	0,98	25	23
168	0,00	0,00	−0,02	−0,02	0,00	0,00	0,04	0,06	0,16	0,20	0,28	0,36	23	25
172	−0,12	−0,12	−0,17	−0,19	−0,17	−0,10	0,00	0,15	0,35	0,58	0,75	0,98	24	24
x moyen	−0,039	−0,047	−0,042	−0,039	0,004	0,101	0,215	0,357	0,524	0,681	0,852	1,012		
h moyen	−0,098	−0,118	−0,106	−0,099	0,010	0,253	0,537	0,893	1,309	1,703	2,129	2,529		
TEMPÉRATURES : 23 à 25° C. TEMPÉRATURE MÉDIANE : 24° C. | LONGUEURS : 28 à 32 mm. LONGUEUR MÉDIANE : 30 mm.														
77	−0,03	−0,03	−0,03	−0,03	−0,09	−0,09	−0,05	0,03	0,14	0,28	0,39	0,50	23	28
78	−0,03	−0,07	−0,07	−0,08	−0,08	0,00	0,10	0,28	0,39	0,57	0,68	0,82	24	28
80	−0,10	−0,16	−0,27	−0,34	−0,34	−0,41	−0,41	−0,45	−0,45	−0,43	−0,41	−0,39	25	29
82	−0,07	−0,08	−0,08	−0,05	−0,03	0.00	0,12	0,14	0,18	0,25	0,31	0,36	24	29
104	−0,05	−0,05	−0,03	−0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,05	0,05	0,08	0,10	23	30
119	−0,05	−0,05	−0,08	−0,08	−0,08	−0,07	−0,05	−0,03	−0,02	0,00	0,03	0,10	23	30
125	−0,05	−0,05	−0,07	0,01	0,05	0,15	0,32	0,43	0,56	0,66	0,79	0,87	24	29
135	−0,09	−0,09	−0,09	−0,13	−0,12	−0,07	0,00	0,06	0,15	0,22	0,34	0,43	23	32
138	−0,03	−0,03	−0,03	−0,03	−0,03	0,06	0,19	0,32	0,49	0,62	0,78	0,90	23	31
148	−0,05	−0,03	−0,01	0,00	0,07	0,29	0,43	0,66	0,87	1,09	1,31	1,44	25	29
155	0,00	−0,10	−0,10	−0,08	−0,13	−0,16	−0,16	−0,16	−0,13	−0,13	−0,13	−0,13	25	30
167	−0,03	−0,03	−0,03	−0,03	−0,03	0,02	0,07	0,12	0,19	0,30	0,44	0,52	24	28
171	−0,04	−0,03	0,04	0,11	0,21	0,37	0,53	0,76	0,98	1,17	1,42	1,61	24	31
x moyen	−0,048	−0,062	−0,065	−0,058	−0,045	0,008	0,086	0,168	0,261	0,358	0,464	0,548		
h moyen	−0,143	−0,185	−0,196	−0,175	−0,134	0,025	0,248	0,504	0,785	1,073	1,391	1,645		

Nos des expériences	TEMPS EN MINUTES												Tempéra-ture	Longueur
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60		
Températures : 23 à 25° C. Longueurs : 33 à 37 mm.								Température médiane : 24° C. Longueur médiane : 35 mm.						
100	—0,09	—0,15	—0,20	—0,22	—0,31	—0,33	—0,28	—0,20	—0,17	—0,09	0,04	0,20	25	37
115	—0,12	—0,15	—0,17	—0,20	—0,23	—0,22	—0,12	—0,04	0,01	0,09	0,17	0,25	23	37
117	—0,12	—0,13	—0,15	—0,13	—0,12	—0,06	0,01	0,06	0,05	0,10	0,15	0,18	23	33
x moyen	- 0,11	—0,143	—0,173	—0,183	—0,220	—0,203	—0,130	—0,060	—0,037	0,033	0,120	0,210		
h moyen	—0,385	- 0,502	—0,607	—0,642	—0,770	—0,712	—0,455	- 0,210	—0,131	0,117	0,420	0,735		
Températures : 23 à 25° C. Longueurs : 38 à 42 mm.								Température médiane : 24° C. Longueur médiane : 40 mm.						
118	—0,11	—0,19	—0,26	—0,32	—0,32	—0,26	—0,26	—0,26	—0,21	—0,13	—0,06	0,09	23	42
137	—0,12	—0,14	—0,15	—0,17	—0,20	—0,18	—0,18	—0,18	—0,13	—0,07	—0,01	—0,10	23	42
x moyen	—0,115	—0,165	—0,215	—0,245	—0,260	—0,220	—0,220	—0,220	—0,170	—0,100	—0,025	-0,095		
h moyen	—0,46	—0,66	—0,86	—0,98	—1,04	—0,88	—0,88	—0,88	—0,68	—0,40	—0,10	0,38		
Températures : 23 à 25° C. Longueurs : 43 à 47 mm.								Température médiane : 24° C. Longueur médiane : 45 mm.						
99	—0,10	—0,09	—0,05	—0,04	—0,04	—0,04	0,00	0,05	0,11	0,20	0,34	0,40	25	44
x moyen	—0,10	—0,09	—0,05	—0,04	—0,04	—0,04	0,00	0,05	0,11	0,20	0,34	0,40		
h moyen	—0,450	—0,405	—0,225	—0,180	—0,180	—0,180	0,00	0,225	0,495	0,900	1,530	1,800		

Nos des expériences	TEMPS EN MINUTES												Température	Longueur
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60		
	Températures : 26 à 28° C. Longueurs : 8 à 12 mm.							Température médiane : 27° C. Longueur médiane ; 10 mm.						
160	0,00	0,04	0,04	0,04	0,13	0,18	0,27	0,36	0,45	0,55	0,64	0,82	27	11
h et x moy.	0,00	0,04	0,04	0,04	0,13	0,18	0,27	0,36	0,45	0,55	0,64	0,82		
	Températures : 26 à 28° C. Longueurs ; 13 à 17 mm.							Température médiane : 27° C. Longueur médiane : 15 mm.						
101	—0,03	—0,03	—0,03	—0,06	0,00	0,00	0,06	0,24	0,35	0,50	0,71	0,76	26	17
159	—0,03	—0,03	—0,03	—0,07	—0,03	0,03	0,00	0,10	0,25	0,39	0,53	0,67	26	14
x moyen	—0,03	—0,03	—0,03	—0,065	—0,015	—0,05	0,03	0,17	0,30	0,445	0,62	0,715		
h moyen	—0,045	—0,045	— 0,045	—0,097	—0,022	—0,022	0,045	0,255	0,45	0,667	0,930	1,072		
	Températures : 26 à 28° C. Longueurs : 18 à 22 mm.							Température médiane : 27° C. Longueur médiane : 20 mm.						
75	—0,02	—0,02	—0,07	—0,07	—0,05	0,05	0,20	0,40	0,70	0,82	0,95	1,10	26	20
89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,32	0,53	0,70	0,92	1,11	1,23	26	19
90	—0,07	—0,10	—0,14	—0,12	—0,10	—0,05	0,05	0,07	0,14	0,14	0,24	0,33	26	21
91	—0,05	—0,02	—0,02	0,00	0,14	0,36	0,73	0,97	1,34	1,64	1,97	2,20	26	22
94	—0,02	—0,21	—0,26	—0,26	—0,23	—0,11	0,23	0,53	0,76	0,95	1,13	1,29	26	19
158	—0,05	—0,02	0,00	0,09	0,18	0,36	0,52	0,68	0,86	1,02	1,18	1,36	26	22
170	0,05	0,05	0,02	0,00	0,12	0,33	0,67	1,07	1,40	1,67	1,93	2,17	26	21
x moyen	—0,023	—0,046	—0,067	—0,051	0,009	0,150	0,389	0,607	0,843	1,023	1,216	1,383		
h moyen	—0,046	—0,091	—0,134	—0,103	0,017	0,300	0,777	1,214	1,686	2,046	2,431	2,765		

Nos des expériences	TEMPS EN MINUTES												Température	Longueur
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60		
	Températures : 26 à 28° C. Longueurs : 23 à 27 mm.								Température médiane : 27° C. Longueur médiane : 25 mm.					
76	0,00	−0,02	−0,02	−0,02	0,02	0,05	0,13	0,24	0,35	0,50	0,61	0,72	26	27
92	−0,02	−0,06	−0,17	−0,19	−0,22	−0,19	−0,19	−0,17	−0,19	−0,13	−0,13	−0,13	26	23
x moyen	−0,010	−0,04	−0,095	−0,105	−0,100	−0,070	−0,030	0,035	0,080	0,185	0,240	0,295		
h moyen	−0,025	−0,100	−0,237	−0,262	−0,250	−0,175	−0,075	0,087	0,200	0,462	0,600	0,737		
	Températures : 26 à 28° C. Longueurs : 28 à 32 mm.								Température médiane : 27° C. Longueur médiane : 30 mm.					
95	−0,01	−0,10	−0,14	−0,12	−0,05	0,12	0,29	0,60	0,97	1,18	1,50	1,87	27	29
98	−0,05	−0,10	−0,10	−0,16	−0,16	−0,14	−0,16	−0,16	−0,10	−0,12	−0,09	0,03	26	28
161	−0,08	−0,08	−0,05	−0,05	0,01	0,14	0,35	0,60	0,82	1,03	1,21	1,40	27	28
x moyen	−0,047	−0,093	−0,097	−0,110	−0,067	0,040	0,160	0,348	0,563	0,697	0,873	1,10		
h moyen	−0,14	−0,28	−0,29	−0,33	−0,20	0,12	0,48	1,04	1,69	2,09	2,62	3,30		
	Températures : 26 à 28° C. Longueurs : 33 à 37 mm.								Température médiane : 27° C. Longueur médiane . 35 mm.					
97	−0,03	−0,09	−0,12	−0,15	−0,18	−0,16	−0,12	−0,09	0,03	0,09	0,18	0,33	26	33
157	−0,14	−0,14	−0,12	−0,09	−0,06	0,00	0,09	0,12	0,20	0,26	0,29	0,38	26	35
x moyen	−0,085	−0,115	−0,120	−0,120	−0,120	−0,080	−0,015	0,015	0,115	0,175	0,235	0,355		
h moyen	−0,297	−0,402	−0,420	−0,420	−0,420	−0,280	−0,052	0,052	0,402	0,597	0,822	1,242		
	Températures : 26 à 28° C. Longueurs : 38 à 42 mm.								Température médiane : 27° C. Longueur médiane : 40 mm.					
162	−0,05	−0,09	−0,09	−0,09	−0,08	−0,02	0,09	0,24	0,40	0,59	0,74	0,90	26	42
h moyen	−0,20	−0,36	−0,36	−0,36	−0,32	−0,08	0,36	0,96	1,60	2,36	2,86	3,60		

NOTE

SUR LES

Pigments de l'alevin de truite (Trutta lacustris L.)

PAR

Paul MURISIER
Assistant de Zoologie et d'Anatomie comparée.

Les colorations objective et subjective de l'alevin de truite sont dues à la présence dans les téguments de l'animal de trois produits organiques : le pigment mélanique, le lipochrome et la guanine.

Pigment mélanique. — Ce pigment est une matière colorante brune, déposée dans des granules pigmentaires sphériques, très petits, sensiblement tous semblables, possédant en outre la propriété de réfracter et d'interférer la lumière. La teinte d'un amas de ces granules varie du brun clair au brun foncé et au noir, selon la disposition et l'éclairage des éléments qui le composent.

Les granules pigmentaires paraissent inaltérables à l'action du xylol, du chloroforme et de l'alcool. Cependant, sous l'influence prolongée de ce dernier, leur teinte pâlit, soit par dissolution partielle du pigment, soit par modification de leurs propriétés optiques, résultant de la déshydratation.

Ils sont complètement détruits par le chlore naissant lorsqu'on fait agir ce gaz sur des coupes minces, dans un milieu d'alcool. En arrêtant l'action du chlore avant la disparition totale de la coloration, on voit que les granules disparus ont laissé une masse diffuse d'un brun très clair.

La première apparition du pigment mélanique, chez l'embryon de truite, a lieu dans la paroi de la vésicule oculaire, vers le 24^{e} jour après la fécondation, peu après l'établissement de la circulation. Ce premier pigment est constitué par des bâtonnets et non par des granules, comme c'est le cas pour toutes les autres formations mélaniques de l'alevin.

A partir du 32^{e} jour, se montrent les dépôts pigmentaires dermiques dans la face supérieure de la tête ; leur nombre augmente progressivement d'avant en arrière sur la face dorsale du corps, puis de haut en bas sur les flancs. A côté de ces dépôts superficiels s'en forment des profonds, autour de l'encéphale, de la moelle épinière et dans l'épithélium tapissant la cavité du corps.

Chez l'alevin, 70 jours après l'éclosion, les dépôts mélaniques sont répartis de la façon suivante : abondants dans l'œil où ils forment deux enveloppes, l'interne de pigment rétinien en bâtonnets, l'externe de pigment choroïdien en granules ; abondants aussi dans la peau, surtout du dos qui paraît complètement noir. Sur les flancs, la quantité de pigment diminue à mesure que l'on se rapproche de la face ventrale ; la peau du ventre en est dépourvue du moins jusqu'à l'anus.

Sur la tête, autour de l'orifice nasal, en arrière de l'œil et sur l'opercule, les dépôts de pigment plus serrés constituent des taches noires ; il en est de même sur les flancs qui présentent 7 à 8 bandes transversales et irrégulières. Les nageoires dorsale et caudale sont pigmentées le long des rayons ; l'anale, les ventrales et les pectorales sont transparentes.

Les dépôts mélaniques profonds sont placés dans le tissu conjonctif entourant l'encéphale et la moelle épinière et dans tout le tissu de revêtement de la cavité cœlomique.

Sur une coupe transversale de l'alevin, passant à travers la région hépathique (Fig. 1), les dépôts pigmentaires (*a*) forment deux enveloppes concentriques autour des organes contenus dans la cavité du corps ; la première externe cutanée, plus dense du côté dorsal, discontinue du côté ventral, la seconde interne complète, faisant seulement défaut à la surface de la corde.

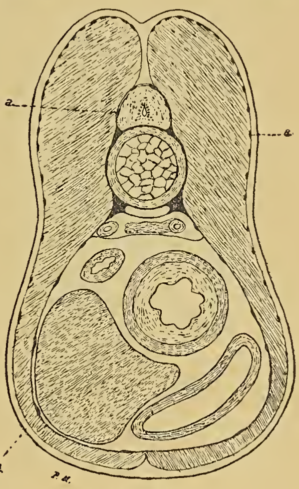


Fig 1.

A l'exception du pigment rétinien en bâtonnets qui se déposé dans un épithélium provenant de la vésicule antérieure primitive de l'encéphale, toutes les formations mélaniques de l'alevin de truite sont placées dans des tissus dérivés du mésoderme et du mésenchyme. Le pigment cutané est exclusivement dermique ; l'épiderme transparent n'en renferme pas trace.

Chez l'alevin à l'éclosion, provenant d'un œuf développé à température basse et à l'obscurité, le derme de la peau (Fig. 2. *d*) intercalé entre la membrane basale de l'épiderme (*m b*) et la musculature sous-jacente (*m*) est constitué par une assise de cellules conjonctives dépourvues de membrane, élaborant entre elles une substance interstICIelle de structure peu distincte. Dans le dos et les flancs, ce derme présente de place en place des cellules pigmentaires ou mélanophores (*a*), dont le cytoplasme nu renferme un certain nombre de granules enveloppant le noyau. Par la suite, ces granules augmentent rapidement en nombre, formant une nappe qui s'étale entre les cellules voisines selon les directions de moindre résistance, tout en restant

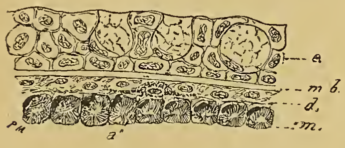


Fig. 2.

sensiblement parallèle à la membrane basale de l'épiderme.

A l'intérieur du mélanophore, les granules pigmentaires offrent une disposition remarquable (Fig. 3). Ils sont alignés très régulièrement en files radiaires et paraissent maintenus dans un état particulier d'équilibre.

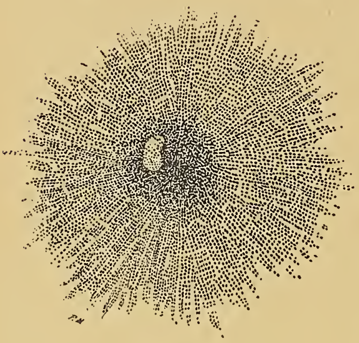


Fig. 3.

Les mélanophores dermiques, observés sur l'alevin vivant et aveugle, 70 jours après l'éclosion, présentent la forme d'une étoile irrégulière à centre plus ou moins sombre (Fig. 4), autour duquel sont disposées des branches de largeur et de teinte variables, fusionnées quelquefois sur une certaine étendue. La longueur de ces branches est telle, que la ligne rejoignant leurs extrémités décrit à peu près une circonférence.

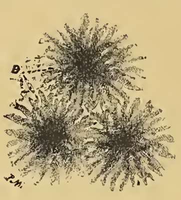


Fig 4.

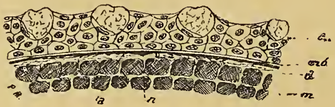


Fig. 5.

En coupe (Fig. 5. *a*), le mélanophore est une lame extrêmement mince accolée à la membrane basale de l'épiderme ; son centre légèrement renflé renferme le noyau (*n*), ses bords ondulés s'enchevêtrent dans ceux des mélanophores voisins.

Le mélanophore de l'alevin de truite peut varier brusquement sous certaines influences ; son aspect étoilé passe à celui d'un disque noir à bord entier, dont le diamètre est inférieur à celui de l'étoile (Fig. 6.).

Ce disque, en coupe (Fig. 7. *a*), présente la forme d'une lentille biconvexe, dont la face supérieure est accolée à la membrane basale de l'épiderme, la face inférieure fait saillie du côté de la musculature sous-jacente.

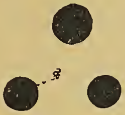


FIG. 6.

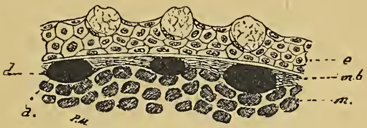


FIG. 7.

En suivant ces changements d'aspect sur l'animal vivant, on remarque qu'ils sont essentiellement dus au déplacement des granules pigmentaires, quittant la périphérie du mélanophore pour s'amasser au centre. Celui-ci devient progressivement sombre, tandis que les branches s'éclaircissent et cessent d'être visibles.

Chez l'alevin de truite, le mélanophore paraît être une cellule nue, ramifiée entre les fibres conjonctives du derme. Sa masse est représentée par les granules pigmentaires, entre lesquels est interposée une couche très mince de cytoplasma. Ces modifications d'aspect peuvent s'expliquer par l'hypothèse suivante : comme le montre leur disposition régulière (Fig. 2), les granules semblent être normalement dans un état d'équilibre, susceptible d'être détruit par l'action d'un agent physiologique. Ils s'accumulent alors au centre du mélanophore, pour reprendre leur position primitive, lorsque l'action cesse. La condensation est beaucoup plus rapide que l'étalement.

Les diverses parties de l'espace compris entre les fibres conjonctives du derme et dans lequel est logé le mélanophore, peuvent se distendre et se fermer suivant la position que prennent les granules pigmentaires.

Les variations d'aspect des mélanophores sont liées à des modifications physiques et chimiques du milieu dans dans lequel est placé l'animal. L'agent normal le plus actif est la lumière. Les alevins dans un milieu obscur paraissent sombres : leurs granules pigmentaires sont étalés. Le passage brusque de l'obscurité à la lumière ne provoque qu'une réaction très faible chez les individus placés sur fond noir ; leur couleur ne varie pas. Sur fond blanc, ils réagissent d'une façon intense ; la réaction se manifeste par des mouvements violents et un changement brusque de la coloration, passant du sombre au clair en une fraction de minute, grâce à la condensation des granules pigmentaires. Cette condensation se produit indirectement, par l'intermédiaire du système nerveux. L'alevin exposé à la lumière sur fond blanc après section de la moelle épinière, devient bicolore ; seuls les granules de la partie antérieure à la section se condensent. L'ablation de la tête d'un individu pâli par la lumière ramène l'étalement complet des granules, après quelques minutes pendant lesquelles se produisent des mouvements alternatifs d'étalement et de condensation, résultant d'une excitation violente du bout central de la moelle épinière.

La condensation des granules pigmentaires sous l'action de la lumière, est produite par un réflexe cérébral, dit réflexe chromatique, qui apparaît à la suite d'une excitation de l'œil. Les alevins aveuglés ne présentent plus de changement de couleur, même à une lumière intense. Sur un fond noir absorbant la lumière, l'œil de l'animal ne reçoit que les rayons incidents très obliques ; l'excitation de l'organe est insuffisante pour produire le réflexe chromatique. Sur fond blanc, l'œil reçoit en plus les rayons réfléchis par le fond, d'où excitation plus forte et production du réflexe.

La température ne paraît agir que par ses variations brusques ; le passage subit du chaud au froid amène une condensation passagère des granules pigmentaires.

Les agents chimiques expérimentés, l'acide carbonique, le permanganate de potasse, l'eau oxygénée introduits dans le milieu en quantité assez faible pour ne pas occasionner une mort immédiate, produisent tous une variation du sombre au clair dans la coloration des alevins, aussi bien chez les aveugles que chez les normaux à l'obscurité. Cette variation est accompagnée de mouvements convulsifs de l'animal cherchant à échapper à l'action du milieu. Ici encore, comme le montre l'étalement du pigment soit par ablation de la tête, soit à la mort de l'animal survenant par asphyxie au bout d'un certain temps, la condensation des granules est due à un réflexe cérébral, produit par une excitation intense de la peau.

Dans une solution de cocaïne à 0,04 pour mille, les alevins, au bout d'un ou deux jours, deviennent à l'obscurité complètement clairs. L'ablation de la tête n'amène plus l'étalement du pigment. Il est possible que dans ce cas particulier, la condensation des granules ne soit pas due à la production d'un réflexe, mais à la disparition de leur état d'équilibre par suite d'une intoxication généralisée.

En général, l'alevin garde son pigment étalé durant une heure ou deux après la mort. A ce moment, la condensation des granules se produit jusqu'à la région caudale qui reste sombre. Les mélanophores de la partie antérieure du corps ont l'aspect discoïdal, mais on retrouve ici et là des traînées de granules qui n'ont pas rejoint le centre. Les mélanophores de la région caudale ont l'aspect étoilé, mais leur centre est vide de granules qui se sont amassés dans les branches. Il se peut que, dans ce cas encore, ces modifications résultent de la perte d'état d'équilibre des granules pigmentaires, causée par l'altération de l'organisme après la mort.

Ces diverses observations se rapportent aux mélanophores cutanés ; les mélanophores profonds réagissent de la même manière et sous les mêmes influences, mais leurs changements d'aspect sont plus lents et moins considérables.

Lipochrome. — Le lipochrome de l'alevin de truite, colore en jaune clair des sphères brillantes extrêmement petites, dont la teinte passe dans certains cas au jaune-orange et au rouge. Il apparaît chez l'embryon dans l'iris de l'œil puis dans les téguments, sur la tête, sur la face dorsale du corps et sur les flancs.

A l'éclosion, les dépôts de lipochrome forment dans le derme de la peau un réseau assez régulier, dont les mailles sont occupées par les mélanophores étoilés. Lorsque ces derniers prennent l'aspect discoïdal, on voit entre leur pourtour et les travées du réseau de lipochrome un espace circulaire absolument transparent.

Cette disposition particulière du pigment jaune, semble montrer qu'il se dépose dans la substance intersticielle élaborée par les cellules conjonctives du derme.

Chez l'alevin de truite, 70 jours après l'éclosion, la disposition réticulaire du lipochrome est beaucoup moins régulière ; les nœuds du réseau prennent une coloration plus intense, tandis que les travées pâlissent. L'animal présente une coloration jaune particulièrement vive dans l'iris de l'œil, sur la ligne médiane du dos, et dans les nageoires dorsale, adipeuse et caudale, les bords de cette dernière sont teintées en rouge.

Dans l'œuf de truite, le lipochrome colore en jaune or, les sphères vitellines, gouttelettes graisseuses abondantes au voisinage du germe et que l'on retrouve dans la vésicule vitelline de l'alevin. Le lipochrome tégumentaire dérive probablement de ce pigment vitellin, déposé par le sang dans le derme de la peau. Les alevins de certains corégones, de la gravenche (Coregonus hiemalis Jur.) par exemple, dont les sphères vitellines sont presque incolores, ne présentent pas de coloration jaune.

La couleur jaune de l'alevin de truite varie avec les conditions du milieu. A l'obscurité et à température basse, elle est très vive, mais pâlit chez l'animal inanitié. Cette disparition du lipochrome est surtout rapide chez l'alevin conservé un certain temps à la chaleur et à la lumière.

Guanine. — Chez l'alevin de truite, 70 jours après l'éclosion, on trouve dans diverses parties du corps des amas de guanine, dérivé xanthique de la famille de l'acide urique. Ils présentent la forme de disques biconvexes dont le centre hyalin est entouré d'une enveloppe feutrée de paillettes cristallines en forme de bâtonnets (fig. 8). Ces paillettes sont le siège de phénomènes de réfraction et de réflection totale donnant aux formations qu'elles constituent, un aspect irrisé ou argenté.

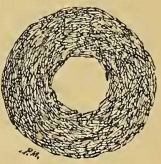


Fig. 8.

Au début de leur apparition, ces masses de guanine ont une enveloppe cristalline très mince, un simple contour réfringent ; peu à peu cette enveloppe s'épaissit de la périphérie au centre. Il semble qu'on se trouve en présence d'une gouttelette liquide dans laquelle se produit une cristallisation.

Les dépôts de guanine se montrent en premier lieu dans la choroïde de l'œil, dont toute la partie antérieure chez l'alevin à l'éclosion présente déjà une membrane argentine. Ils se forment ensuite dans le derme de la peau, de la tête à la queue, particulièrement sur la face dorsale, ainsi que dans les tissus de revêtement de l'encéphale, de la moelle épinière et des parois de la cavité cœlomique.

Leur répartition est donc exactement la même que celle du pigment mélanique. Sur la coupe transversale du corps passant dans la région hépatique (fig. 1) les dépôts de guanine comme les mélanophores forment deux enveloppes, l'externe discontinue du côté ventral, l'interne complète faisant défaut seulement à la surface de la corde.

La présence de cette guanine, produit azoté de la désassimilation, dans les tissus de l'alevin, est considérée comme le résultat d'une insuffisance rénale. Les tissus conjonctifs précités fonctionnent comme filtres, retirant du sang les produits de déchet qu'ils s'incorporent. Nettement, chez l'alevin de truite, la quantité de guanine déposée dans ces tissus est proportionnelle à la rapidité avec laquelle se résorbe la vésicule vitelline, c'est-à-dire à l'activité de la nutrition et de la désassimilation.

Dans les mêmes tissus et dans le même ordre d'apparition, se forment d'abord le pigment mélanique, plus tard la guanine. Cette similitude semble montrer, que le premier de ces composés comme le second, tire son origine des produits de désassimilation contenus dans le sang. Certains de ces produits sont transformés en pigment mélanique dans les granules pigmentaires des mélanophores, d'autres se déposent sous forme de cristaux de guanine dans les interstices du tissu conjonctif.

Rôle des pigments. — A l'éclosion, l'alevin de truite se réfugie dans un endroit obscur où il reste jusqu'à la résorbtion à peu près complète de sa vésicule vitelline. Lorsque la faim se fait sentir, il entre en chasse et s'expose alors à des passages brusques de l'obscurité à la lumière. Si le fond éclairé est de couleur sombre, l'excitation de l'œil est insuffisante pour produire le réflexe chromatique, l'alevin reste sombre. Il pâlit par contre brusquement, si ce fond est de couleur claire, réfléchissant la lumière, par suite d'un condensation rapide de son pigment mélanique. Dans un cas comme dans l'autre, la couleur de l'animal s'harmonise avec celle du fond. C'est le phénomène protecteur bien connu, d'homochromie mobile, grâce auquel l'animal devient moins visible, soit pour l'ennemi qui le guette, soit pour les proies qu'il poursuit.

Par suite de son phototropisme négatif sur fond clair, l'alevin, dans les conditions de vie normale, n'y restera qu'un temps très court. Si on le force à séjourner à la lumière dans une enceinte blanche, il garde son pigment sombre condensé aussi longtemps que l'action des rayons lumineux se fait sentir. A un certain degré d'inanition cependant, les granules pigmentaires s'étalent; le réflexe chromatique disparaît par suite de l'affaiblissement du système nerveux.

En admettant le rôle protecteur du pigment mélanique contre la lumière, on est frappé par le fait que dans certaines conditions, celle-ci amène une réduction considérable dans la surface des écrans externe et interne (Fig. 1), protégeant les organes délicats de l'animal.

La chaleur, le fait est bien connu, amène une résorbtion rapide de la vésicule vitelline. La chaleur et la lumière agissent plus fortement que la chaleur seule, du moins chez les alevins placés sur fond blanc, c'est-à-dire ayant leur pigment sombre condensé ; par contre, dans les mêmes conditions, la lumière paraît n'avoir aucune action sur les alevins aveugles, qui gardent leur pigment étalé.

En tenant compte des variations individuelles, la durée du temps au bout duquel survient la mort par inanition donne des indications assez précises.

Sur l'alevin dont le pigment sombre est condensé, la lumière agit parce que son corps est transparent. Or cette transparence n'est que temporaire. Au bout de quelques jours, l'animal devient opaque et d'un gris brillant, grâce à l'apparition d'une quantité considérable de guanine, qui se dépose comme il a été dit plus haut partout où existe le pigment mélanique. Par suite d'une désassimilation plus active, il se forme ainsi dans le corps de l'alevin, un revêtement de guanine réfléchissant à la lumière et enrayant son action.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES BOURGEONS

PAR LE

Dr PERRIRAZ

L'étude des bourgeons a donné lieu à de nombreux travaux anatomiques et biologiques ; la structure des écailles a été étudiée ; les différences anatomiques dans les divers groupements botaniques ont fait l'objet d'importantes recherches ; les changements de forme, de dimensions suivant l'altitude et le climat, les phénomènes de nutrition, la biologie du bourgeon en un mot a attiré l'attention de nombreux spécialistes.

Nous avons essayé de compléter quelques-unes de ces recherches et l'application de la biométrie a donné des résultats intéressants.

Les écailles des bourgeons fonctionnent dans un triple but :

1er comme appareil nourricier.

2me comme protecteurs contre la dessiccation des jeunes feuilles.

3me comme protecteurs contre un trop grand abaissement de température.

1er Comme appareil nourricier :

Les écailles possèdent des matières de réserve qui sont assimilées par les parties internes au moment de leur épanouissement. Ces matières se trouvent dans les régions inférieures des écailles ; on constate la présence de cellules vertes, turgescentes contenant de l'amidon, des gouttelettes d'huile, d'une manière générale des produits assimilables.

A ce point de vue, on rencontre des différences anatomiques sensibles dans les écailles internes d'un même bourgeon, différences appréciables aussi bien dans les bourgeons foliaires que floraux.

Chez les poiriers, par exemple, on observe que la fonction chlorophyllienne est réservée à trois rangs de cellules dans les deux séries d'écailles externes et internes du même organe ; mais, tandis que dans les écailles externes la masse protoplasmatique n'est pourvue que de quelques granulations, chez les internes, la chlorophylle est très abondante. Les assises protectrices sont évidemment plus importantes dans la première série que dans la seconde, mais il faut signaler le fait que la zone assimilatrice dans les écailles internes n'est séparé du bord de l'organe que par une seule rangée de cellules de dimensions restreintes, tandis que dans le groupe précédent on observe deux et même trois rangées de cellules d'un volume double et triple ; il en est de même dans les écailles des bourgeons floraux, il n'y a que le nombre d'assises cellulaires de changé (fig. 1 à 4).

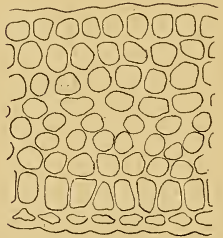


Fig. 1. — Coupe d'une écaille externe d'un bourgeon foliaire

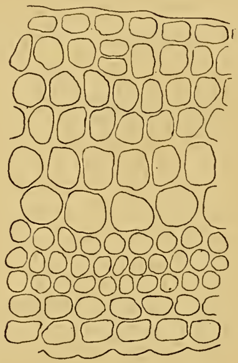


Fig. 2. — Coupe d'une écaille externe d'un bourgeon floral.

2me Comme protecteurs contre la dessiccation des jeunes feuilles :

Les écailles empêchent donc une trop grande déperdition d'eau ; ce but est atteint tout d'abord par une adhérence considérable des écailles les unes sur les autres ; on peut même considérer cette fermeture comme hermétique. D'autre part de nombreux poils bordent les écailles ; ces poils laineux sont de longueur variable ; ils possèdent un lumen plus ou moins bien formé. Les produits des glandes cireuses constituent encore un moyen de protection puissant ; elles peuvent être réparties uniformément sur tout le bourgeon ou seulement sur ses bords comme dans les poiriers ; elles apparaissent alors sous la forme de houppes brunâtres caractéristiques (fig. 5).

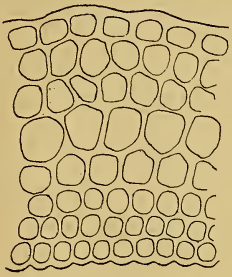


Fig. 3. — Coupe d'une écaille interne d'un bourgeon floral.

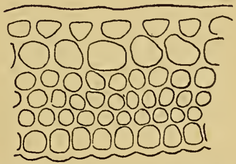


Fig. 4. — Coupe d'une écaille interne d'un bourgeon foliaire.

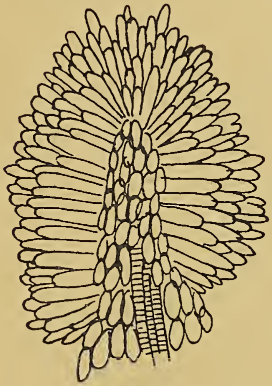


Fig. 5.

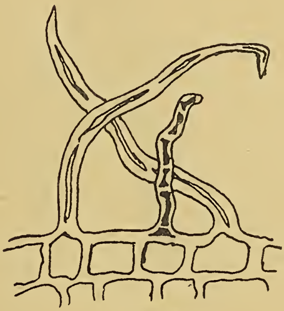


Fig. 6.

Le bord des écailles de Fagus nous montre le cas intéressant d'une écaille pourvue sur son bord d'un revêtement pileux abondant entremêlé de fausses glandes cireuses distribuées plus ou moins régulièrement suivant les exemplaires examinés (fig. 6).

La constitution cellulaire de l'écaille qui diffère suivant les espèces considérées joue un grand rôle et seconde efficacement la formation précédente. En effet, on constate la présence de liège dans le tilleul, de liège et cire chez le marronnier; la vigne a des cellules subérifiées et couvertes de poils, tandis que les platanes ont entre leurs couches de liège des poils abondants ; on pourrait multiplier les exemples.

3me Comme protecteurs contre un trop grand abaissement de température :

Ce sont les dimensions mêmes de l'écaille qui sont importantes ; leur grandeur et leur résistance varient avec l'altitude et le climat, les couches d'air qui s'interposent entre les écailles au moment de leur déhiscence doit laisser progresser l'effet de la température ; l'enroulement des jeunes feuilles et leur revêtement pileux influent beaucoup aussi.

⁂

On sait depuis longtemps déjà que les bourgeons florifères ne sont pas semblables aux foliaires ; mais nous avons constaté, en outre, des différences sensibles dans les formes respectives d'un bourgeon terminal et d'un latéral du même rameau. Les latéraux possèdent souvent une dorsiventralité très marquée, c'est le cas chez Carpinus par exemple, de plus, dans une plante normale l'angle formé par l'axe du bourgeon et la tige semble constant, les mesures que nous avons prises sont en nombre insuffisant pour que nous en donnions les résultats.

Nous avons constaté, en outre, des différences dans le nombre des écailles des bourgeons d'un rameau ; chez les terminaux, elles sont plus nombreuses que chez les autres et il y a une décroissance progressive à mesure que l'on s'éloigne du sommet de la branche.

Citons, comme exemple, le cas d'un rameau terminal de Carpinus portant sept bourgeons. Chez cette espèce, le bourgeon à la forme d'une pyramide quadrangulaire ; les écailles ont leurs pointes situées les unes au-dessus des autres sur les arêtes ; tantôt ce sont les externes qui sont terminales, tantôt ce sont celles situées du côté du rameau.

N° du bourgeon	Nombre des écailles externes d'une rangée	Nombre des écailles internes d'une rangée	Nombre total
1	5	5	20
2	5	4	18
3	4	4	16
4	4	3	14
5	3	3	12
6	3	2	10
7	2	2	8

Nous pourrions citer encore de nombreux exemples en prenant d'autres végétaux ; nous ne constaterions cependant pas une décroissance aussi régulière.

Le nombre des écailles diminuant, le volume interne du bourgeon doit varier dans une certaine mesure ; nous n'avons cependant pas proportionnalité.

En établissant un tableau des mensurations faites en longueur et largeur pour un même bourgeon et si, d'après les chiffres obtenus, nous établissons les moyennes, nous obtenons pour Ulmus :

1er bourgeon : Largeurs	$4,5^{\text{mm}}$	4^{mm}	$3,5^{\text{mm}}$	3^{mm}	$2,5^{\text{mm}}$
Longueurs	9	8	7	6	5
Nombre d'exemplaires	6	49	126	144	8

Moyennes : Largeurs 3,434
Longueurs 6,868

2e bourgeon : Larg.	4^{mm}	$3,5^{\text{mm}}$	3^{mm}	$2,5^{\text{mm}}$	2^{mm}	$1,5^{\text{mm}}$
Long.	8	7	6	5	4	3
Nombre d'exempl.	4	26	84	144	36	2

Moyennes : Largeurs 2,682
Longueurs 5,365

3e bourgeon : Largeurs	3^{mm}	2,5^{mm}	2^{mm}	1,5^{mm}
Longueurs	6	5	4	3
Nombre d'exemplaires	22	76	83	18

Moyennes : Largeurs 2,257
Longueurs 4,513

4e bourgeon : Largeurs	2,5^{mm}	2^{mm}	1,5^{mm}	1^{mm}
Longueurs	5	4	3	2
Nombre d'exemplaires	14	71	43	13

Moyenne : Largeurs 1,805
Longueurs 3,609

Si nous essayons maintenant d'établir les rapports des dimensions d'une série à une autre, nous arrivons aux valeurs décroissantes suivantes :

Rap. de grand. (long. ou larg.) du 1er au 2e bourg. 14 : 11
» » » 2e » 3e » 11 : 9
» » » 3e » 4e » 9 : 7

Nous pouvons ainsi établir une relation de croissance relativement simple. En interprétant ces résultats au point de vue biologique, il semble que l'appel de sève nécessaire à la formation de ces organes est en corrélation avec la position de l'organe sur le rameau ; cette force serait d'autant plus intense que le bourgeon serait plus près de l'extrémité du rameau d'une part et plus près du sommet du végétal d'autre part.

Un cas typique nous a été fourni par hasard par les rameaux d'un Fagus que l'on venait d'abattre. Les chiffres suivants ont été obtenus par la mensuration de 1085 exemplaires dont nous ne donnerons que quelques résultats.

Rameau terminal :

N° du bourgeon	1	2	3	4	5	6	7
Largeur	5^{mm}	4,8	4	3	2,5	1,9	1,5
Longueur	26	25,5	24	22	19	15	12

Première branche latérale :

N° du bourgeon	1	2	3	4	5
Largeur	4mm	3,5	2,9	2,4	2
Longueur	2,5	23,5	20	17	13

Deuxième branche latérale (inférieure à la précédente)

N° du bourgeon	1	2	3	4	5	6
Largeur	3,8mm	3,4	2,8	2,3	2	1,5
Longueur	23	21,5	16	14,5	12	10,3

Si nous prenons maintenant une branche inférieure quelconque du bas de l'arbre, nous obtenons :

N° du bourgeon	1	2	3	4
Largeur	2,9	2,4	2	1,7
Longueur	17,3	16	14,2	12,5

En comparant ces résultats, nous constatons une décroissance continue qui doit être soumise à une loi; mais, comme il faudrait opérer la mensuration de tous les bourgeons non seulement d'un, mais d'une quantité de végétaux et cela à un moment déterminé et le même pour tous il est compréhensible que ce travail n'a pu être fait vu son impossibilité matérielle.

Nous avons observé cependant qu'une certaine relation de décroissance sur le même rameau était en rapport avec les distances séparant les bourgeons.

⁂

L'examen des bourgeons d'une plante nous montre leur grande ressemblance de forme; mais y a-t-il entre la longueur et la largeur un rapport constant ?

Nous avons fait 1279 observations chez Ulmus; 347 ont été laissées de côté vu les dimensions restreintes des bourgeons et par suite l'exactitude relative des chiffres obtenus. On peut objecter que les valeurs ne sont pas rigoureusement exactes, ayant été prises pendant plusieurs jours. Cette objection tombe à la suite de l'expérience suivante : Plusieurs branches sont coupées sur le même végétal à la même heure ; les bourgeons sont mensurés immédiatement soit sur place ; les mêmes mesures refaites le lendemain ne donnaient pas de différences ; elles n'avaient encore pas varié le surlendemain d'une valeur supérieure à $0{,}2^{\mathrm{mm}}$ à $0{,}3^{\mathrm{mm}}$ pour la longueur et 0,1 à $0{,}2^{\mathrm{mm}}$ pour la largeur.

Nous croyons donc pouvoir baser nos calculs sur les chiffres obtenus malgré ces petites variations. Pour diminuer encore ces écarts, les branches coupées étaient placées dans un endroit sombre, humide et froid de manière à empêcher la dessiccation et l'accroissement des bourgeons.

Tableau de variation des longueurs.

Variations observées	Variations V	Fréquence f.	Vf.	V-Vo	(V-Vo) f.	Σ(V-Vo) f,	(V-Vo)² f.
2	1	4	4	— 4	— 16		64
3	2	69	138	— 3	— 207		621
4	3	182	546	— 2	— 364		728
5	4	195	780	— 1	— 195	— 782	195
6	5	262	1310	0	0		0
7	6	157	942	1	157		157
8	7	57	399	2	114		228
9	8	6	48	3	18	+ 289	54
		932	4167			— 493	2047

$$r_1 = \frac{-493}{932} = -0{,}5289$$

$$r_1 = \frac{2047}{982} = 2{,}1963$$

$$\mu_1 = 2{,}1963 - (-0{,}5289)^2 = 1{,}967$$

$$\sigma = \mathbf{1{,}384}$$

Tableau de variation des largeurs

Variations observées	Variations	Fréquence	Vf.	V-Vo	(V-Vo) f.	Σ(V-Vo) f.	(V-Vo)² f.
1.5	1	73	73	— 3	— 219		657
2	2	185	370	— 2	— 370		740
2.5	3	197	621	— 1	— 197	— 786	197
3	4	259	1036	0	0		0
3.5	5	155	775	1	155		155
4	6	57	282	2	114		228
4.5	7	6	42	3	18	287	54
		932	3199			— 499	2031

$$\nu_1 = \frac{-499}{932} = -0{,}5354$$

$$\nu_2 = \frac{2031}{932} = 2{,}1792$$

$$\mu_1 = \nu_2 - \nu_1^2 = 1{,}8824$$

$$\sigma = \mathbf{1{,}372}$$

Tableau de corrélation entre la longueur et la largeur.

Longueur		2	3	4	5	6	7	8	9	Totaal
Largeurs	1.5	4	65	4						73
	2		4	174	6	1				185
	2.5			4	186	7				197
	3				2	249	8			259
	3.5				1	5	145	4		155
	4						4	53		57
	4.5								6	6
	Total	4	69	182	195	262	157	57	6	932

Tableau de corrélation (Calculs).

Variations	Longueur	2	3	4	5	6	7	8	9
Largeur		— 4	— 3	— 2	— 1	0	1	2	3
1.5	— 3	4/48	65/585	4/24		0			
2	— 2		4/24	174/696	6/12	0			
2.5	— 1			4/8	186/186	0			
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.5	1				1/1	0	145/145	4/8	
4	2				—	0	4/8	53/212	
4.5	3					0			6/54

1re quad : = 1583 2e quad : 0
3e quad : = 427 5e quad : — 1
Total = 2010 Total = — 1

$$\Sigma x'\, y' = 2010 - 1 = 2009$$

$$\frac{\Sigma x'\, y'}{n} = \frac{2009}{932} = 2{,}1556$$

$$r = \left(2{,}1556 - 0{,}5354 \times 0{,}5289\right)\frac{1}{1.372 \times 1.384} = \mathbf{0{,}987}$$

Le tableau de corrélation précédent nous montre d'une manière évidente qu'un rapport mathématique existe entre les deux dimensions du bourgeon et cela indépendamment de sa position sur la plante. Si nous n'avons pas tenu compte de l'épaisseur cela est dû avant tout à la grande difficulté des mensurations qui n'auraient pu être faites qu'avec inexactitude.

Nous avons essayé de pratiquer d'une autre manière : au lieu de mesurer des valeurs linéaires, il nous avait semblé plus exact de chercher le volume du bourgeon.

Pour cela, il suffisait de le plonger dans une éprouvette graduée et très étroite. Nous avons renoncé à ce procédé, vu le peu d'exactitude des résultats obtenus; en effet, le volume d'un bourgeon n'étant que de quelques millimètres cubes, la capillarité rendant les lectures difficiles, voire même dans quelques cas très suspectes, il était dès lors préférable de ne tenir compte que des valeurs linéaires.

Chez Ulmus[1], le rapport entre la longueur et la largeur est donné par les valeurs 1 : 2 avec un coefficient de corrélation de 0,987.

Chez Carpinus[2], nous obtenons un indice de corrélation de 0,773 par l'examen de 1042 exemplaires ; le rapport serait de 1 à 3,5. Il semble que, pour cette espèce, les conditions extérieures et plus spécialement l'éclairage ont une influence considérable sur le développement du bourgeon.

Chez Fagus[3], l'indice de corrélation est de 0,902 et le rapport de 1 : 6,6, chiffres obtenus sur 1085 échantillons.

Nous ne donnons pas les calculs relatifs à ces deux dernières espèces, les méthodes étant les mêmes que pour Ulmus.

Nous constatons donc la présence d'une nouvelle constante végétale, que nous appellerons constante thallaire.

Au point de vue mathématique et purement théorique, il est évident qu'il est matériellement impossible d'avoir une constante au sens propre de ce mot ; mais nous croyons devoir conserver cette expression pour indiquer le rapport constant entre deux valeurs variables par elles-mêmes.

⁂

L'origine foliaire des écailles peut s'observer chez Fraxinus, Aesculus, etc. En observant la déhiscence des bourgeons de Fraxinus on s'aperçoit que dans de très nombreux cas et par un développement subséquent, les écailles continuent à s'accroître, et se transforment petit à petit en feuilles plus ou moins différenciées. On voit de chaque côté de l'écaille, deux excroissances qui donneront plus tard les deux folioles externes, puis d'autres masses se forment aux dépens du sommet central, masses qui, à leur tour, donneront les autres paires de folioles. Notons en passant que le fait ne s'observe que chez les bourgeons foliaires, les écailles des floraux tombant sitôt après l'épanouissement des fleurs (fig. 7).

---

[1] Récolte faite dans le bois des Bosquets.

[2] et [3] Bourgeons récoltés le long de la ligne du Vevey-Chamby, au-dessus de la station de Blonay.

Lorsque le phénomène précité se produit, les écailles changent de couleurs, de noires qu'elles sont habituellement, elles deviennent d'un vert-olive par une formation abondante de chlorophylle. Ces transformations foliaires ne s'observent que sur de jeunes pieds, en pleine croissance.

Le même fait a pu être observé ces dernières années sur des jeunes marronniers plantés le long de la route reliant le dépôt des machines de la gare de Vallorbe au Stand. Nous constatons la chose sans en donner d'explication ; peut-être est-on simplement en présence d'un afflux de sève particulièrement puissant ?

*
* *

En examinant la disposition des écailles, nous constatons la présence de deux formations bien distinctes. Dans une première série les bourgeons ont leurs écailles situées dans un même plan ; elles tombent quand les jeunes feuilles sont complètement développées. C'est le cas chez Fraxinus, Aesculus, Acer, Pyrus ; elles ne fonctionnent avant tout que comme organes protecteurs. Dans une deuxième série la fixation des écailles se fait suivant une spirale, nous citerons, comme exemples, certains Ampelopsis, Carpinus, Corylus, Fagus. Au cours du développement du bourgeon, les écailles se modifient, leurs cel-

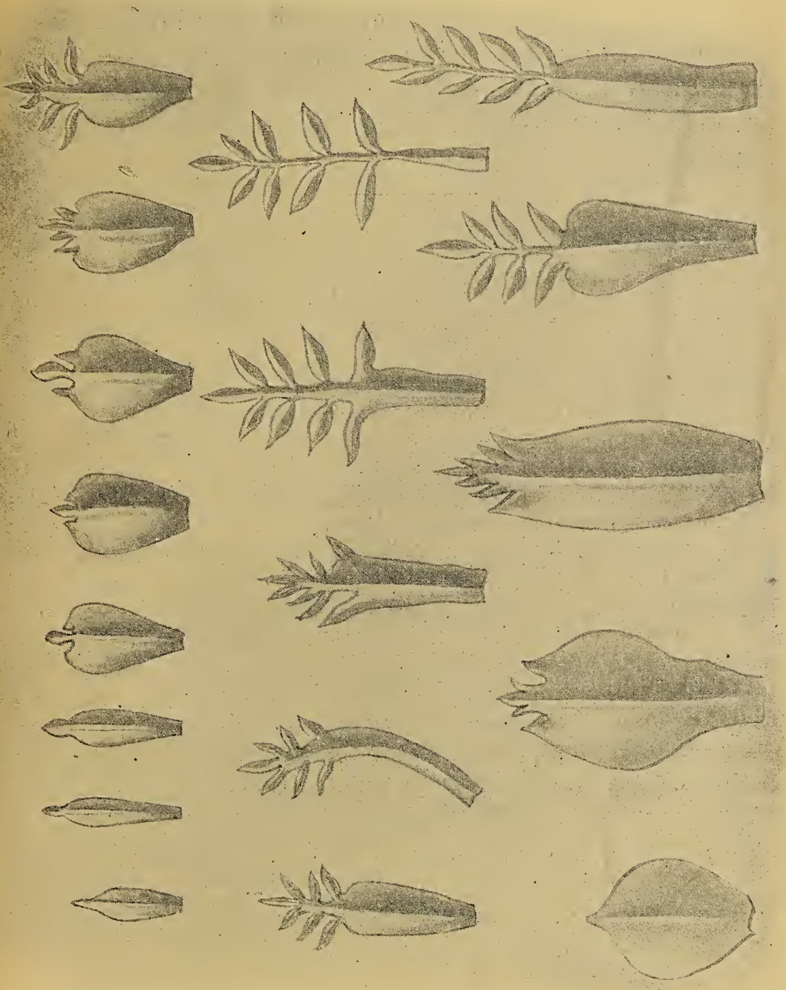


Fig. 7. — Formes d'écailles montrant le passage d'une écaille protectrice à une feuille pennée chez Fraxinus Ornus.

lules deviennent fortement chlorophylliennes et ces organes se disposent entre les jeunes feuilles, continuant à s'accroître avec le rameau ; on les voit ainsi à des hauteurs variables. Elles ne se fanent et tombent que tardivement, soit après le développement complet du rameau et l'épanouissement total des feuilles. Nous constatons donc chez ces espèces, outre la fonction protectrice déjà signalée, un but assimilateur succédant à une modification anatomique des tissus.

◆

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

Adlerz. *Beiträge zur Anatomie der Knospendecken der Bäume und Strauchartigen Gewächte.* — Stockolm 1881.

Gruss. *Die Knospeuchuppen der Coniferen und deren Anpassung an Standort und Klima.* — Berlin 1885.

Maugin. *Observations sur le développement des fleurs dans les bourgeons.* — Jour de Bot. 1888.

Schaw. *Die Reservestoffbehälter der Knospen in Fraxinus Excellsior.* Wiss. Wien. Bd. XCIX.

Prunet. *Sur les bourgeons dormants des plantes ligneuses dicotylées*, — Journ. de Bot. 1890.

Potter. *Observ. on the protection of beeds in the tropics.*— Linn. Soc. Vol. XXVIII.

Famitzin. *Ueber Knospenbildung bei Phanerog.* — Ac. Sc. St-Pet. 86.

Gœbel. *Beilräge zur Morphologie und Phys. des Blattes.*—Bot. Zeit. 80.

Schumann. *Anat. Studien über den Knospenschupen von Conif. und Dicot. Gewächten.*— Bibl. Bot. 1889.

Le tremblement de terre du 5 juin 1910

PAR

C. BUHRER

Le dimanche 5 juin, à 12 h. 20 du matin, la plupart des habitants de Montreux, La Tour-de-Peilz et Vevey furent réveillés par un choc vertical, unique, accompagné d'un grand bruit souterrain. L'intensité du choc peut être estimée au degré V ou VI de l'échelle Forel-Rossi (réveil général des dormeurs).

L'aire d'ébranlement de ce sisme s'étend sur la rive du lac Léman, de Territet à Vevey, sur un parcours de huit kilomètres environ; dans les villages de Charnex, Chailly, Brent et Blonay, la secousse a été ressentie. Au delà de ces limites, tout est resté tranquille. Les renseignements obtenus à Villeneuve, à Caux, aux Avants, à Châtel-St-Denis et à Rivaz sont catégoriquement négatifs.

Dans le rayon ébranlé, les maisons ont été fortement secouées. Dans une maison, à Clarens, deux portes se sont ouvertes ; dans une autre, une porte s'est fermée. On m'a signalé un bâtiment, de construction récente, qui montre une fissure large de deux doigts dans un mur des combles.

La plupart des dormeurs ont été réveillés en sursaut ; quelques-uns ont été émotionnés au point de ne pas vouloir se recoucher. Dans un des villages atteints, des pompiers, croyant à une explosion, se sont mis en route pour en rechercher la cause.

Quelques personnes veulent avoir observé une direction des oscillations du Nord au Sud ou du Nord-Ouest au Sud-Est. Mais la grande majorité des observations indiquent un choc vertical, pareil à une explosion ou à une chute d'un objet très lourd.

Au moment de la secousse, il s'est formé, sur le lac, une vague allant du Nord au Sud. Il ne m'a pas été possible d'obtenir un renseignement précis sur la hauteur de cette vague, mais son existence m'a été confirmée par deux personnes, dont l'une couchait au bord du lac, sous un canot renversé.

Le fait d'eau des lacs soulevée par des mouvements sismiques n'est pas nouveau. Il a été notamment constaté lors du tremblement de terre de Grandson du 22 février 1898 et a été décrit par M. le prof. F.-A. Forel, dans la séance du 6 avril de la Société vaudoise des Sciences naturelles, tome XXXIV (Procès-verbaux, p. xxx). Quelques exemples anciens nous sont relatés par E. Bertrand, dans un curieux livre[1] paru il y a un siècle et demi. En 1584, lors de la chute de montagne qui couvrit les villages de Corbeyrier et Yvorne, l'auteur dit que « le lac Léman, agité sans vent, s'élança dans les terres à plus de vingt pas ». Le même phénomène se produisit le 1er novembre 1755, le jour du grand tremblement de terre de Lisbonne. Voici ce qu'en dit M. Bertrand : « Le lac Léman eut, environ vers les dix heures du matin, du côté de Vevey, La Tour, Chillon, Villeneuve, un mouvement sensible. Trois fois ses eaux montèrent brusquement et se retirèrent de même. Une barque, partie de Vevey, allant à pleines voiles, recula tout à coup. (Relation de M. Muret, pasteur à Vevey). On n'a rien aperçu du côté de Morges ni de Genève...» En effet, le mouvement sismique de ce jour venant du Sud-Ouest, il est naturel que les eaux du lac fussent projetées contre les rives Nord-Est et qu'on n'en ait rien senti à Genève et à Morges. Ce n'est donc pas, comme le suppose à tort Bertrand, parce que le lac y est moins profond qu'à Chillon.

---

[1] *Mémoires sur les tremblements de terre,* avec quatre sermons prononcés à cette occasion, par G. Bertrand, ministre du saint Evangile, membre des académies de Berlin, etc., etc. (Vevey 1756).

FONDATION LOUIS AGASSIZ

Rapport du Comité.

La première question mise au concours par le Comité de la Fondation Louis Agassiz a été une étude glaciologique. Notre intention était de provoquer des travaux dans la voie où il s'est montré l'un des plus brillants novateurs, et d'honorer ainsi l'illustre naturaliste vaudois dont nous voulons consacrer le souvenir.

La question posée avait été indiquée par une observation de notre collègue M. le Dr Emile Argand. Dans ses belles études géologiques sur le massif de la Dent Blanche, il avait traversé le glacier d'Arolla et avait cru reconnaître des modifications importantes dans sa composition actuelle. Ce glacier qui remplit la vallée supérieure de la Borgne d'Arolla était autrefois formé par la confluence de trois grands glaciers : le glacier du Mont-Colon, au milieu, recevait à gauche le Vuibez et à droite le Za-de-Zan. Or en 1907, M. Argand avait cru constater que par suite de la décrue extrême de ces courants de glace, les deux affluents latéraux avaient cessé de se joindre au glacier médian du Mont-Colon ; qu'il en résultait une modification dans l'alimentation du glacier d'Arolla qui ne recevait plus les masses glaciaires venant de Za-de-Zan et du Vuibez. Cela étant, le glacier d'Arolla devait présenter dans son écoulement des allures intéressantes. L'interruption étant récente le corps du glacier serait encore formé par les masses de glace provenant de l'ancien état de choses ; sur une longueur de 3 km. environ il est composé de trois zones juxtaposées, provenant de gauche à droite du Vuibez, du Mont-Colon et du Za-de-Zan. Mais, de ces trois zones, la médiane seule, celle du Mont-Colon serait encore poussée par la pression des glaces supérieures venant des névés d'alimentation; les deux autres zones, par suite de la rupture vue par Argand, ne recevant plus cette impulsion d'en haut, seraient ce qu'on appelle en glaciologie du « glacier mort ». Comment ces différences dans la poussée se traduisent-elles dans l'écoulement de ces trois zones ? Les zones latérales de glacier mort restent-elles immobiles, ou bien, entraînées par leur soudure longitudinale avec la zone médiane encore vivante, continuent-elles à s'écouler et quelles sont les allures de cet écoulement ? Le problème, qui pour la première fois, à ce que nous croyons, était posé à des naturalistes, présentait un haut intérêt pour la théorie physique de l'écoulement des glaciers. Il était bien fait pour tenter un glaciologue entreprenant.

Il a été répondu à notre question par un beau mémoire de 43 pages, avec le « motto » *Mente et argulo*, accompagné de cartes, de plans à diverses échelles et d'un album de 22 vues photographiques originales. Nous avons soumis ce travail à la critique de deux de nos confrères, glaciologistes compétents, qui, indépendamment l'un de l'autre, nous ont présenté deux rapports dont nous résumons ici les conclusions, suffisamment semblables pour que nous puissions les adopter avec confiance.

Tout d'abord, il s'est trouvé que l'observation fondamentale du Dr Argand, d'après laquelle la question avait été formulée, était partiellement incorrecte. L'interruption dans la jonction des affluents latéraux, Za-de-Zan et Vuidez, n'est qu'apparente; il reste, sous un revêtement continu de moraines, un courant de glace, très réduit, très atténué, mais qui maintient le contact entre les parties amont et les parties aval de ces zones du glacier. C'est ce qu'une étude attentive, faite sur les lieux par l'auteur du mémoire, a reconnu, et ce qui a été confirmé du reste par les mesures d'écoulement de ces régions du glacier.

La question étant mal posée, qu'allait faire notre auteur? Devait-il renoncer à la recherche projetée? ou bien continuerait-il, nonobstant cette constatation, à étudier l'écoulement du glacier d'Arolla? Il a jugé que cette étude serait œuvre intéressante; qu'il serait utile d'établir les faits de l'écoulement du glacier vivant, bordé de deux glaciers presque morts; qu'il y avait là des faits nouveaux à glaner; en tout cas qu'on pouvait fonder actuellement une base d'études ultérieures qui promettraient des résultats importants. Il s'est donc mis courageusement à l'ouvrage, et nos deux experts sont d'accord pour approuver cette décision.

Comment étudie-t-on l'écoulement d'un glacier? Ces mouvements, prodigieusement lents, qui se traduisent par un déplacement de l'amont à l'aval d'une masse sans cesse altérée par la fusion superficielle de l'ablation, déplacement qui s'élèvent à peine à quelques dizaines de mètres par an dans les glaciers très actifs, dans le glacier d'Arolla de 1 à 20 mètres seulement par an; ce mouvement, le plus lent peut-être que l'homme ait l'occasion de mesurer directement dans la nature, quelques millimètres à quelques centimètres en 24 heures, comment l'apprécier? On pose sur le glacier des repères, des pierres signalées par une marque en couleur; on en détermine la position géodésique par rapport à des repères fixes établis sur la rive immobile des parois de la vallée; on les laisse s'avancer pendant une année; puis une nouvelle détermination géodésique reconnaît la valeur et la direction du déplacement. Déplacement de 1 m., de 5 m., de 20 m. au plus à constater au milieu d'un glacier de 500 m. de large, par des visées angulaires faites en haute montagne, par une altitude de 2000 à 2600 m. au milieu des aspérités de la marche, dans le chaos des crevasses et des moraines superficielles du glacier, sous les irrégularités et les intempéries de la météorologie alpestre ! On devine les difficultés du travail, on admire les efforts développés pour ces recherches, on constate le mérite de l'entreprise et le prix des résultats obtenus.

L'auteur du concours, après avoir établi un réseau de triangulation de 8 stations sur les deux rives du glacier, a posé en travers du glacier deux lignes principales de pierres numérotées coupant les trois zones du courant, puis 5 profils partiels dans les plus intéressantes. Ensemble 126 pierres ou jalons d'observation. De ces pierres 9 ont été perdues ayant glissé dans des crevasses entre les deux séries d'observations de 1908 et de 1909. 117 pierres retrouvées ont permis d'établir les faits de l'écoulement superficiel du glacier. Sans parler des répétitions de mesures, la détermination de la position horizontale et verticale de ces repères a nécessité 486 lectures d'angle.

En plus pour évaluer l'ablation, dont l'action peut être considérable en faisant dévier les pierres de leur position relative sur le glacier, l'auteur a établi un nombre suffisant de perches verticales, de longueur connue, enfouies dans les trous forés par une méthode originale, à profondeur suffisante dans la glace. Il a pu ainsi mesurer la valeur de l'ablation.

L'auteur a fait trois campagnes au glacier d'Arolla dans les étés de 1908 et 1909, dont deux la même année. Il ne nous dit pas le nombre de journées de travail sur le terrain, ni celui des journées de travail de bureau consacrées aux constructions graphiques et trigonométriques pour la bonne utilisation des mesures.

Le travail a été considérable et bien ordonné.

Nos deux experts font l'un et l'autre des critiques de détail sur quelques points qui devront être soumis à l'auteur avant qu'il publie son mémoire. Nous vous épargnons ces questions techniques qui nous entraîneraient trop loin, et nous résumons comme suit les conclusions générales que nous adoptons et vous engageons à approuver :

1. La position du problème et sa rectification dans l'état réel et actuel des lieux sont claires et bien formulées.

2. La description glaciologique de la constitution actuelle du glacier d'Arolla est suffisante, et pourra servir de base à des études ultérieures, surtout si, comme le demandent l'auteur et les experts, le réseau de triangulation locale est rejoint au réseau de triangulation générale de la Suisse.

3. L'étude physique de l'écoulement du glacier par des mesures géodésiques a été fort bien organisée, et menée à bonne fin.

4. Les conclusions importantes qui découlent de ces mesures sont qu'il y a ralentissement évident, bien limité dans la bande de droite du glacier d'Arolla, continuation de l'affluent de Za-de-Zan, mais que cette partie marche encore à une vitesse annuelle de 10 à 12 m., tandis que celle du glacier médian, venant du Mont-Colon, est de 16 à 18 mètres. Le ralentissement est moins marqué et plus progressif dans la bande de gauche qui vient du glacier du Vuibez ; la ligne des pierres charriées par le glacier y suit à peu près la courbe normale d'un glacier de composition simple. Par ces constations, il est donc répondu à la question, telle qu'elle était posée dans le concours.

5. L'auteur du mémoire est parfaitement orienté sur les théories glaciologiques les plus modernes, et il les interprète d'une manière très satisfaisante, dans une langue élégante, parfois même trop fleurie.

Ces conclusions partielles peuvent être résumées dans la conclusion générale suivante :

La question posée par le Comité a été considérée à un point de vue supérieur, strictement scientifique ; l'auteur ne s'est pas tenu à la lettre de la formule qui lui a été présentée, mais il l'a corrigée en prenant une initiativé très louable. Il l'a traitée d'une manière parfaitement satisfaisante. Nous proclamons l'auteur *lauréat du concours de la fondation Louis Agassiz*, et nous lui décernons l'entier du du prix engagé dans le concours, en exprimant le vœu qu'il puisse continuer dans les années qui suivent l'étude qu'il a si bien commencée.

Nous sommes heureux de constater qu'il y a encore dans la patrie d'origine des Agassiz, des élèves de notre grand naturaliste vaudois qui font honneur à son école.

Après lecture de ce rapport devant l'Assemblée générale de la Société vaudoise des Sciences naturelles, réunie à Lavey le 18 juin 1910, le Président de la « Fondation Louis Agassiz » a ouvert le pli cacheté contenant le nom du lauréat : M. le professeur D^{r} P.-L. Mercanton, à Lausanne, qu'il a vivement félicité au nom de tous ses collègues et amis.

Au nom du Comité de la Fondation Louis Agassiz:

Le Secrétaire,	*Le Président*,
A. Majllefer.	D^{r} Machon.

5e S. — Vol. XLVI. Décembre 1910. N° 171.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES

SCIENCES NATURELLES

Publié sous la direction du Comité, par Frédéric Jaccard, Dr-Prof.

Prix : 6 francs.

Contenu : Pages

E. Bugnion. — La Pentastome du Python (Porocephalus moniliformis Dies) 467

Paul-L. Mercanton. — L'écoulement du glacier d'Arolla de 1908 à 1909 (Pl. XI à XV) 473

PROCÈS-VERBAUX du 19 octobre au 7 décembre 1910.

TABLE DES MATIÈRES du volume XLVI

Chaque auteur est responsable de ses écrits.

AVIS IMPORTANT. — On est prié de tenir compte des avis insérés à la seconde page de la couverture.

LAUSANNE
LIBRAIRIE F. ROUGE & Cie
Rue Haldimand

SMITHSONIAN INSTITUTION
JUN 15 1927
NATIONAL MUSEUM

COMITÉ POUR 1911

Président :	MM. D^{r} P.-L. Mercanton, professeur, Borromées,	Lausanne.
Vice-Président :	D^{r} F. Machon, médecin,	Lausanne.
Membres :	D^{r} L. Pelet-Jolivet, professeur,	Lausanne.
	D^{r} Wilczek, professeur,	Lausanne.
	Félix, directeur, Bellevaux,	Lausanne.
Secrétaire :	Maillefer, Arthur, Palais de Rumine,	Lausanne.
Editeur du Bulletin, Archiviste-Biblioth.	Frédéric Jaccard, D^{r}-prof., Chalet Sans-Souci,	Pully.
Caissier :	A. Ravessoud, Banque Chavannes & C^{ie},	Lausanne.
Vérificateurs :	MM. C. Biermann, D^{r}-prof.,	Le Mont.
	Porchet, D^{r}-prof., Ecole de Chimie,	Lausanne.
	E. Delessert-de Mollins,	Lutry.

AVIS

I. Les personnes qui désirent publier des travaux dans le Bulletin sont priées de tenir compte des observations suivantes :

1° Tout manuscrit doit être adressé, **en copie lisible,** à l'*éditeur du Bulletin* et ceci avant le 15 février pour l'insertion dans le Bulletin de mars, avant le 15 mai pour le Bulletin de juin, avant le 1er août pour celui de septembre, avant le 15 novembre pour celui de décembre. Passées ces dates, les travaux seront insérés dans le Bulletin suivant. Le manuscrit doit contenir l'*adresse de l'auteur*, l'*indication du nombre d'exemplaires* qu'il désire comme *tirage à part*, et celle du nombre de planches ou tableaux hors texte qui accompagnent le mémoire. Les *épreuves en retour doivent également être retournées à l'éditeur.*

2° Il ne sera fait de tirage à part d'un travail que sur la demande expresse de l'auteur.

3° Les tirages d'auteurs sont remis après le tirage pour le Bulletin, sans nouvelle mise en pages et avec la même pagination, après enlèvement du texte qui précède et du texte qui suit.

Tous les changements demandés pour des tirages à part sont à la charge des auteurs.

Pour la rectification des adresses qui ne seraient pas exactes, on est prié de s'adresser au secrétaire de la Soc. Vaud. des Sc. Nat. Laboratoire de Botanique, Palais de Rumine, Lausanne.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Vol. XLVI. N° 171. 1910

LE PENTASTOME DU PYTHON

(Porocephalus moniliformis Dies).

PAR

E. BUGNION

Les Pentastomes, Lingnatules, ou Acanthothèques, intéressent surtout les zoologistes par le fait qu'ils établissent une sorte de transition des Ténias aux Arthropodes. Le Pentastoma taenioides (Ténia lancéolé de Chabert) avec son corps blanchâtre, allongé, aplati, formé d'environ 90 anneaux, rappelle en effet l'aspect des Cestodes. Davaine (1878) rapproche les Pentastomes des Lernéides (crustacés parasites des poissons). Toutefois la forme de l'embryon, la structure interne et surtout la présence à la partie antérieure du corps de 4 à 6 pattes terminées par un crochet, ont depuis longtemps amené les spécialistes à considérer le Pentastome comme un acarien dégénéré. Leuckart (1856) et Colin (1861) ont réussi à démontrer que le *P. denticulatum*, que l'on trouve dans les poumons, le foie, les ganglions mésentériques chez le lièvre, le lapin, le mouton, la chèvre, l'antilope bubalis, n'est autre que la jeune forme du *P. taenioides*. Ce dernier qui habite les sinus frontaux et les cellules ethmoïdales du chien, du loup, parfois même du cheval et du mulet, arrive à ces organes en remontant des voies digestives dans l'arrière-cavité des fosses nasales. Le parasite installé dans les sinus parvient à l'âge adulte de 4 à 5 mois. Le *P. denticulatum* a été observé dans le foie de l'homme par Zenker (1854) et Küchenmeister (1855) à Dresde, par Heschl à Vienne, par Wagner à Leipzig, par Virchow à Berlin (Voy. Frerichs 1877).

Le Pentastome découvert par Pruner (1847) dans le foie d'un nègre autopsié au Caire a été décrit plus tard par Bilharz et von Siebold (Z. für. Wiss. Zool. Vol. 4. p. 63), sous le nom de *constrictum*. (Voy. Cobbold 1864 p. 401).

Les représentants du sous-genre *Porocephalus* se rencontrent plus spécialement chez les reptiles.

Le *P. Moniliforme* qui fait l'objet de cette notice a été observé à Ambalangoda (Ceylan), le 25 février 1910, dans les poumons d'un Python femelle du poids de 20 kg. (*P. Molurus S.*) J'en ai trouvé trois exemplaires, le plus grand (fig. 1) avait 6 $^1/_2$ cm. de longueur, les deux autres mesuraient 3 $^1/_2$ et 2 $^1/_2$ cm. Tous trois se trouvaient dans les sacs pulmonaires au milieu de nombreux nématodes (*Ascaris rubicunda* Schneider).

Décrit par Diesing en 1856, le *P. Moniliforme*, a été étudié dès lors par Leuckart (1860), Mazza (1891), Stiles (1891) et Shipley (1898).

Il ressort toutefois des indications de ces auteurs que les caractères de l'espèce ne sont pas exactement fixés. Diesing p. ex. décrit 27 anneaux (sans compter le terminal). Mazza en figure 28 ; il considère néanmoins le *P. Moniliforme* comme synonyme du *P. Crotali* Humb., qui en a40. Rappelons d'abord la diagnose latine publiée par Leuckart (1860). Corpus clavatum, postice attennatum, extremitate caudali acuminata, moniliforme constrictum. Caput rotundatum. Os orbiculare in ter bothria arcuatim disposita litum. Long. fem. 49 $^1/_2$ mm. lat. antice 4 $^1/_2$, postice 2,2 mm. (d'après Shipley 1898).

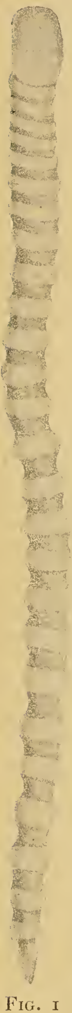


Fig. 1

Mes exemplaires, tous trois du sexe femelle, répondent assez bien à ces données. Il y a toutefois quelques divergences. Le plus grand de mes sujets mesure 6 ½ cm. (au lieu de 5). Le corps faiblement renflé dans sa partie antérieure (larg. 3 ¾ mm.), mérite à peine le qualificatif *Clavatum*. Les deux petits exemplaires, chez lesquels la moitié antérieure du corps est plus ramassée (contractée) offre une extrémité céphalique relativement plus large. Le bord antérieur de la tête, arrondi d'après Diesing, est sur mon grand exemplaire coupé presque carrément (fig. 2); les crochets internes sont placés plus en arrière (plus près de la bouche), les externes supportés par deux manchons de forme conique, proéminant plus fortement sur les deux bords. Les différences s'expliquent par la contraction des muscles, la tête pouvant suivant les circonstances, se rétrécir ou s'élargir, les mamelons uniques proéminer ou s'enfoncer (c'est dans ce dernier cas qu'apparaissent les petites fossettes mentionnées dans la diagnose sous le nom de *bothria*). — Le nombre des segments peut être évalué à 27 sur les trois sujets, chiffre qui répond à l'indication de Diesing. Remarquons cependant qu'il est difficile de faire un compte exact. En effet tandis que sur les ³/₄ postérieurs du ver, les segments sont saillants, écartés les uns des autres, séparés par des sillons annulaires très accusés, ces mêmes segments, de plus en plus serrés vers le bout antérieur finissent par se réduire dans la région cervicale à une série de plis très peu distincts. Le nombre des segments, si l'on tient compte de ces plis, serait de 30 à 31 (au lieu de 27). Les stigmates, signalés par divers auteurs sur les côtés du corps, n'ont sur mes exemplaires pas pu être reconnus d'une manière certaine. Le dernier segment de forme conique montre sur la face ventrale deux petits orifices dont le plus postérieur répond à l'anus et le plus

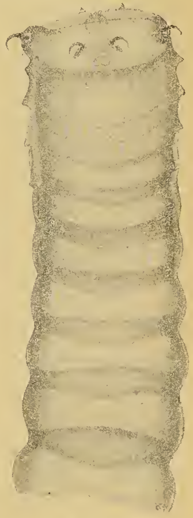


Fig. 2

antérieur à l'orifice génital. On sait que chez le mâle, le pore génital est placé au contraire au bout antérieur de l'abdomen (Voy. Shipley p. 54).

Habitat (D'après Shipley). Poumons des Pythons *Asterophis tigris*, *Python molurus* et *reticulatus*.

Le *Porocephalus armillatus* de Wyman (1848), parasite des Pythons d'Afrique, paraît d'après la diagnose « Body cylindrical, slightly flattened ou its anterior face and surrounded by about distinct rings, separated from one another by a wide interval, long. fem, 7 cm. ; très voisin de *P. moniliformis* peut être synonyme de ce dernier. La forme larvaire se trouve, d'après Shipley, chez *Proteles cristatus*, *Cynocephalus maimon* et parfois chez les nègres de l'Egypte enkystée dans le mésentère de l'intestin grêle. Sa migration a dans plusieurs cas causé la mort.

Le *P. crotali* Humboldt (1811) observé par le célèbre voyageur dans les poumons du Crotale, du Boa et du Python d'Amérique (*P. tigris*) diffère du *P. moniliformis* par ses anneaux plus nombreux, moins nettement séparés et par sa bouche située entre les crochets internes (et non en arrière de ces derniers). *P. multicinctum* Harl. a été trouvé dans les poumons du *Naja haje* en Egypte, *P. proboscideum* Rud. dans les poumons du Boa.

OUVRAGES CITÉS

1787 — Chabert. — *Traité des maladies vermineuses dans les animaux.* Paris. 2^e éd. p. 39.

1789 — Fröhlich. — *Naturforscher*, v. 24 p. 149 (Lingnatula serrata).

1811 — Humboldt. — *Recueil d'observations de zoologie et d'anotomie comparée.* I. p. 298. pl. 26. fig. 1-4.

1819 — Rudolphi — *Synopsis Entozoorum.* p. 133 et 432. G. Pentastoma.

1818 — Greve. — *Exp. et obs. sur les mal. d. anim. dom.* Oldenburg t. 1. chap. 17.

1824 — Bremser. — *Icones Helminthum.* Tab. 10. fig. 14-16. Vienne.

1832 — Schubaert. — *Ueber die Entw. des Pent. taenioïdes.* Z. f. wiss. Zool. vol. 4.

1834 — Micam. — *Beitrag zu einer Anatomie des Pentastoma taenioïdes.* Nova Acta Acad. cuv.

1835 — Diesing C. M. — *Versuch einer monogr. der G. Pentastoma.* Ann. d. Wiener Mus.

1847 — Pruner — *Krankheiten des Orients.* p. 245.

1848 — Wyman. — *Proceed. Boston* soc. II. p, 59.

1849 — van Beneden. — *Recherches sur l'organisation et le développement des Lingnatules.* Ann. sc. nat, 3^e s. T. 11.

1850 — Diesing. — *Systema Helminthum.*

1849 — Blanchard Em. — *Rech. sur l'org. d. vers.* Ann. sc. nat. 3^e s. t. 12.

1850 — Küchenmeister. — *De la Lingnatula ferox.* Bull. Acad. Belg. t. 32.

1855 — Küchenmeister. — *Die in u. an. d. Körper d. leb. Menschen. vorkomm.* Parasiten Leipzig.

1856 — Diesing. — *Denkschr. Ak. Wiss.* Wien XII.

1856-57 — Leuckart. — *Démonstration par voie expérimentale de l'identité spécifique du P. denticulatum et du P. taenioides.* Bull. Acad. Belg. 2^e s. t. II p. 30 et t. III. p. 4. 163.352. Z. f. rat. med, 3^{te} s. Bd. II p. 48.

1860 — Leuckart R. W. — *Bau u. Entw. der Pentastomen.* Leipzig u. Heidelberg.

1861 — Colin. — *Sur la présence d'une Lingnatule dans les ganglions mesentériques du mouton et sa transformation dans le nez du chien en Pentastome ténioide.* C. R. Ac. sc. — Rec. méd. vét. 1861. p. 67 ; 1862. p. 342 ; 1863. p. 721.

1864 — Cobbold T. S. — *Entozoa Pentast. taeniodes et constrictum 393.*

1872 — Zürn. — *Die Schmarotzer Weimar.* p. 69.
1877 — Frerichs. — *Traité des maladies du foie.* 3^e^ éd. Paris. p. 632.
1878 — Davaine. — *Traité des entozoaires.* 2^e^ p. CXXIV.
1874 — Hoyle. — *Tr. R. soc. Edinb.* vol. 32. p. 165.
1884 — Claus. — *Traité de zoologie.* Trad. fr. 2^e^ éd. p. 763.
1889 — Lohrmann. — *Archiv f. Naturg.* Iahrg. 55. I. p. 303.
1891 — Stiles. — *Zeits f. wiss zool.* vol. 52. p. 85.
1891 — Mazza. — *Contribuzione all'anatomia macro-e microscopica del Pentastomum moniliforme.* Dies. Atti Univ. Genova.
1898 — Shipley A. E. — *An attempt to revise the family « Lingnatulidae »* Archives de parasitologie. Paris. p. 52.

EXPLICATION DES FIGURES.

Pl. Fig. 1. — *Porocephalus moniliformis,* exemplaire femelle long de 6 $^1/_2$ cm. Face dorsale. x 2.

Fig. 2. Bout antérieur du même. Face ventrale. x 5 $^1/_3$.

L'ÉCOULEMENT DU GLACIER D'AROLLA

de 1908 à 1909

PAR

Paul-L. MERCANTON

(Pl. XI-XV)

Introduction.

Le Comité de la Fondation Agassiz a mis au concours en 1908 et pour le 1er mai 1910 le sujet suivant :

Etude de l'écoulement du glacier d'Arolla. « Le glacier d'Arolla, vallée d'Hérens, Valais, était composé de trois affluents. Deux de ces affluents, le Tsa de Tsan et le Vuibey, se sont rompus et la langue inférieure du glacier n'est plus alimentée que par le glacier du Mont-Collon. Quelles sont les allures de l'écoulement dans ce glacier dont la partie médiane est seule active et dont les zônes latérales sont du glacier mort ? »

Cet énoncé, pour être parfaitement intelligible doit être lu la carte en mains (Atlas Siegfried, section 8, feuille XXII). On y verra que l'affluent actuel du Tsa de Tsan formait, à l'époque du levé cartographique, la partie haute du glacier d'Arolla, qui s'étendait sans interruption du col de Collon jusqu'au voisinage des chalets d'Arolla. On y verra également que les glaciers du Mont-Collon et du Vuibey évacuent les neiges tombées entre les deux Mont-Collon et l'Evêque d'une part, le Pigne d'Arolla et le Col de Chermontane d'autre part ; ils ont donc un bassin d'alimentation commun dont ils ne sont que des effluents à peine distants d'un demi-kilomètre. Toutefois la carte attribuant à leurs névés les dénominations particulières de glacier du Mont-Collon et glacier du Vuibey, il convient de maintenir ces noms à leurs cours inférieurs.

Le présent mémoire et les documents graphiques qui l'accompagnent ont pour but de répondre à la question posée, mais une réserve essentielle doit-être faite d'emblée à son sujet.

L'objet et les termes de cette question ont été arrêtés par le Comité de la Fondation Agassiz, sur la base d'observations faites en 1907 par le D^r Emile Argand et consignées par lui au Rapport annuel de MM. Forel et Muret sur les variations des glaciers suisses. (Voir E. Argand, Notes sur les glaciers du massif de la Dent Blanche en Valais, § XCVIII, titre III, du 28^e Rapport (1907) sur les variations périodiques des glaciers des Alpes, dans l'annuaire du Club alpin suisse pour 1908.)

A teneur de ces notes, le Haut glacier d'Arolla ou Tsa de Tsan, d'une part, et le glacier du Vuibey, d'autre part, ne conflueraient plus, depuis 1907 au moins, avec le glacier d'Arolla proprement dit.

Or un examen attentif des lieux m'a bientôt démontré que si les appréciations de M. Argand étaient partiellement justes en ce qui concerne le Tsa de Tsan, elles ne l'étaient pas pour le Vuibey. En 1908 et 1909 j'ai constaté que :

a) un pédoncule de glace relie encore l'extrémité inférieure du Tsa de Tsan avec le glacier d'Arolla. Ce pédoncule est en vérité étroit, atrophié, peu discernable sous l'abondance des cailloux qui le recouvrent. D'ailleurs la formation en cet endroit d'un nouveau front, signalée par M. Argand, est indiscutable. Fig. 1 et 2.

b) Le glacier du Vuibey est en contact intime et par une large surface avec le glacier d'Arolla. Les langues de glace dont M. Argand parle dans ses « Notes.... » existent bien, mais l'afflux glaciaire principal a lieu par une coulée recouverte de moraine et qu'on peut reconnaître encore à quelque distance en aval de son confluent avec le glacier d'Arolla.

Il convient, pour être juste, d'ajouter que la tendance à la disjonction des courants affluents et principaux est, dans l'un et l'autre des cas, notoire.

La question se trouvant ainsi, semble-t-il, modifiée dans sa teneur par l'état de choses convenait-il encore d'y porter l'effort de l'investigation ? Je me le suis demandé un moment. A la réflexion il m'a paru que son intérêt n'avait pas diminué du fait que la séparation des glaciers escomptée n'était pas encore complète. En effet une telle rupture de confluence ne saurait être jamais brusque : c'est le terme d'une lente décrépitude des affluents ; dans ces conditions on ne peut admettre que le régime d'écoulement du corps principal en soit changé d'un jour à l'autre. La modification subie est forcément graduelle. Il faut s'attendre à la trouver minime, car le glacier s'adapte peu à peu à son nouveau régime qui est celui d'un courant unique en lieu et place d'un courant complexe ; mais on sait aussi que, tôt après leurs confluence, les composants d'un appareil glaciaire étroit se meuvent solidairement à la façon d'un glacier unique.

Une autre cause doit amoindrir encore l'action retardatrice des masses de glace isolées de leur source et ainsi devenues inertes ; pendant que lentement se faisait la séparation la majeure partie de ces glaces a dû se fondre ; dès lors on ne peut compter que les maigres restes persistants puissent modifier sensiblement le régime de marche d'un glacier fortement alimenté par ailleurs.

C'est bien là l'objection la plus forte à une recherche de cet ordre. Il m'a semblé cependant que la question ne pouvait être tranchée à priori et méritait l'étude expérimentale. L'intérêt futur des recherches glaciologiques militait également en faveur de l'entreprise : si les effets de la rupture de confluence paraissent devoir être minimes on peut s'attendre à ce que ceux de son rétablissement soient autrement intenses parce que ce rétablissement est toujours bien plus brusque. La recherche inaugurée en 1908 au glacier d'Arolla en décrue devient ainsi le premier terme d'un ensemble dont l'étude du même glacier en phase de crue doit être le second.

Enfin toute étude glaciologique sérieuse donne sa moisson de faits intéressants. D'ailleurs tout le matériel était à pied d'œuvre et les dispositions prises pour le travail.

Tels sont les motifs qui m'ont décidé et m'ont guidé dans le choix des opérations.

Celles-ci ont comporté la pose de repères de mouvement sur le glacier même et de repères fixes sur ses rives ; l'établisssement des premiers a été le gros œuvre de la campagne de 1908; la triangulation des seconds, celui de la deuxième campagne (1909) ; enfin le relevé des positions successives des repères mouvants du glacier par rapport aux repères fixes de ses rives d'où j'ai déduit la mesure de l'écoulement glaciaire, a été l'objet commun à toutes deux.

J'examinerai tour à tour dans ce mémoire :

A. Le terrain des opérations ;

B. Le mode opératoire ;

C. Les résultats.

A. Le terrain des opérations.

Il comprend toute la région inférieure et septentrionale du glacier d'Arolla proprement dit, à partir du pied du Mont-Collon, avec, en annexes, ses confluents avec le glacier du Vuibey et le glacier actuel du Tsa de Tsan (Glacier suisse du Tsa de Tsan, gradin supérieur de l'ancien Glacier d'Arolla).

La carte fédérale, revisée en 1877 déjà, malgré des additions ultérieures (1890) ne représente plus le glacier tel qu'il est aujourd'hui. C'est pourquoi j'ai cru bon de porter sur un agrandissement de cette carte une esquisse de sa topographie actuelle d'après mes documents photographiques et mes mensurations. Pl. I. Cette planche n'a, bien entendu, aucune prétention à une haute exactitude topographique. Un travail de représentation soignée, malgré son évident intérêt, ne pouvait rentrer dans mon programme. Il eût exigé trop de temps et de travail ; ce serait la tâche d'un topographe dessinateur habile à se servir des méthodes photogrammètriques.

Le glacier d'Arolla présente aujourd'hui l'aspect d'un cours de glace fortement encaissé dans un lit bordé de montagnes élevées, aux flancs abrupts, à modelé glaciaire accentué.

Deux systèmes morainiques latéraux, d'inégales puissances, enserrent une coulée de glace centrale tranquille signalée de loin par une succession de « bandes sales » (dirt-bands de Forbes). Ces bandes régulièrement dessinées en ogives sur la glace blanche, partent du bas de la cataracte de l'affluent du Mont-Collon et s'étendent jusqu'au portail glaciaire.

Cette dernière issue, creusée dans la partie nue du glacier d'Arolla, est en retrait marqué sur les zones marginales couvertes de débris. Il en résulte dans le front de la langue glaciaire une échancrure profonde bien visible sur la fig. 3.

Cette échancrure est due à l'attaque plus forte des glaces centrales par les agents d'ablation ; l'absence, en cet endroit, de revêtement morainique superficiel facilite singulièrement leur tâche destructive.

Des deux appareils morainiques latéraux, celui de droite est beaucoup plus développé que l'autre ; aussi bien la partie correspondante du front proémine-t-elle davantage : elle dépasse de quelque 400 m. vers l'aval le portail du glacier et s'étend encore en s'amincissant graduellement jusqu'au lit, maintenant à ciel ouvert, du torrent des

Doves Blanches. Le lobe de gauche s'avance presque jusqu'au couloir torrentiel qui descend de la Serra du Vuibey, à 120 m. environ de la glace blanche.

En remontant le cours du glacier, on constate que le système morainique de la rive gauche résulte de la juxtaposition intime de deux traînées principales. L'une, la plus puissante et qui charrie d'énormes blocs, émane de l'îlot rocheux appelé « Roc noir » qui sépare le glacier du Mont Collon de celui du Vuibey (R. N., Fig. 4). Elle passe devant le front de ce dernier glacier et vient se souder à sa moraine.

L'appareil morainique de la rive droite est plus complexe, plus puissant aussi et plus intéressant pour nous. On y reconnaît également deux traînées principales de débris. L'une, en dedans, émane sans conteste des glaces du Mont-Collon. On la voit surgir graduellement de l'enchevêtrement de crevasses qui découpe le fleuve de glace en une grandiose cataracte de séracs et d'aiguilles. Fig. 4.

Remarquons d'emblée qu'il ne paraît pas s'agir ici d'une moraine latérale proprement dite, mais bien déjà d'une moraine médiane à la vérité très proche de la rive droite du glacier. Cette mise en garde est nécessaire à l'intelligence de la suite.

La deuxième traînée de cailloux provient, sans doute possible, directement du glacier supérieur de Tsa de Tsan. Sa composition est très variée. Des filets de matériaux fort divers s'y montrent côte à côte, à peine bousculés par les avatars de leur cheminement antérieur. Ils sont la continuation, en aval, des moraines du Tsa de Tsan qui figurent sur la carte fédérale, mais refoulées aujourd'hui vers la rive droite.

En amont de leur point de rencontre les deux traînées du Mont-Collon et du Tsa de Tsan ménagent un espace triangulaire de glace relativement propre. Le sommet de ce triangle est en aval, sa base s'appuie à celle d'un autre espace triangulaire, où viennent s'accumuler en un vaste cône d'avalanches les masses de névé tombées du Mont-Collon même.

Cet espace triangulaire entre les deux moraines est fissuré de crevasses transversales à la pente; les lèvres des crevasses laissent voir nettement la structure rubanée, mais ce rubanage est vertical et parallèle à la direction de l'écoulement glaciaire, en discordance absolue avec la stratification que prennent dans le cône d'avalanches les masses de glace du Mont-Collon. Fig. 1.

La conclusion s'impose : cette région triangulaire du glacier n'est pas un glacier remanié alimenté par le sommet du Collon, car ces glaces d'avalanche fondent à cette altitude basse ; c'est, ou bien un reliquat des glaces anciennement confluentes des deux glaciers du Mont-Collon, et du Tsa de Tsan, conservées plus longtemps dans cet angle mort, ou bien ce sont les glaces marginales du glacier du Mont-Collon simplement élargies en cet endroit. Cette dernière explication me paraît la plus acceptable. Je réserve toutefois une opinion jusqu'à plus ample informé.

Dès leur rencontre les deux courants de glace constituant l'appareil morainique droit, se différencient nettement. Celui du Mont-Collon, seul alimenté, puissant, compact, entraîne de force l'autre, débilité par sa rupture quasi consommée avec les glaces originelles. Tandis que le premier s'avance d'un cours régulier, presque sans une crevasse, l'autre tourmenté, déchiré, se creuse en entonnoirs, se dissèque en falaises, en crêtes aiguës, jusqu'au terme lointain de son voyage où il s'affaisse épuisé par l'ablation et disparaît sous des monceaux de cailloux.

Ces crevasses en entonnoirs, bien visibles sur la fig. 4, rappellent par leur disposition et leur forme, les fentes qui se produisent dans le cisaillement de certains solides, quand une partie glisse devant l'autre sous l'effort.

La masse bordière du glacier porte les signes irrécusables et de son entraînement forcé et de sa résistance opiniâtre au mouvement.

Quant aux masses amenées par la cataracte glaciaire du Mont-Collon, elles forment actuellement le gros du glacier d'Arolla. Sa partie centrale, toute blanche, est si unie que deux torrents y suffisent à récolter toutes les eaux de fonte superficielles. L'un court en marge de la moraine gauche. L'autre, au milieu même du glacier, serpente, graduellement encaissé dans ses méandres capricieux et tellement grossi par moments qu'il en devient infranchissable. Tout deux se perdent dans de redoutables moulins à l'extrémité du glacier.

J'ai déjà signalé l'existence d'un système de bandes boueuses (dirt-bands de Forbes) sur ce glacier propre. Elles paraissent en relation directe avec les vallonnements qui accidentent le glacier au bas de la cataracte du Mont-Collon, dernières traces des convulsions de la formidable chute. Elles sont régulièrement espacées comme ceux-ci; j'en ai compté 19 et demi entre les perches d'ablation des lignes verte d'amont et rouge; elles sont distantes de quelque 24 mètres et larges d'une douzaine. Aisées à distinguer de loin, elles le sont moins de tout près. Il n'est pas facile de décider si les souillures qui les dessinent sont incorporées à la glace et graduellement mises à nu par l'ablation ou si ces bandes ne sont que des cordons d'impuretés accumulées dans les rides du glacier au pied de la cataracte et qui ont survécu à l'effacement de celles-ci. Vraisemblablement les deux effets interviennent, le deuxième à la suite du premier, car là où le ruisseau coupe les bandes, on ne voit guère de matériaux les prolonger dans le sein même du glacier et, d'autre part leur teinte ne s'accentue que peu de l'amont vers l'aval.

En revanche, des matériaux morainiques affleurent en divers points de la rive gauche, près du Vuibey, disposés à l'instar des bandes sales véritables et semblant venir de la profondeur.

L'abord du glacier d'Arolla serait aujourd'hui bien malaisé pour l'opérateur chargé d'instruments si le sentier créé par le C. A. S. pour le service de la cabane de Bertol ne facilitait beaucoup l'accès des régions voisines du Collon. Jadis, on remontait le glacier dans son milieu et jusqu'au Plan de Bertol même. Il était alors si uni, que le jeune bétail y trajetait sans grand risque entre Arolla et le val d'Aoste. Les progrès de la décrue ont imposé l'ouverture d'un nouveau chemin. Celui-ci longe d'abord exactement le territoire occupé par les glaces en 1819. Il domine le glacier actuel de beaucoup à son début et s'en rapproche par degrés vers l'amont, en courant presque toujours sur les crêtes des vieilles moraines. A mi-chemin celles-ci font place à des parois rocheuses et lisses où le sentier a dû être frayé à coups de mine.

La rive gauche du glacier d'Arolla ne porte pas de voie d'accès, mais dès sa jonction avec le Vuibey, elle est flanquée de gigantesques moraines déposées, vestiges des grandes crues antérieures. Fig. 5. La plus importante descend de la Serra du Vuibey, sur la rive gauche de l'affluent de ce nom, qu'elle côtoie un temps; puis elle tourne brusquement vers le nord, se poursuit horizontalement pendant quelques centaines de mètres et vient se fondre dans un amas de moraines plus basses qui la prolongent en quelque sorte. Ces traînées morainiques bordent l'extrémité gauche du glacier d'Arolla d'un véritable champ de cailloux à travers lequel de nombreux torrents se frayent des lits sans cesse remaniés.

La haute moraine du Vuibey, tout sable et cailloux, avec de loin en loin un gros bloc consolidant la masse, domine de plus de cent mètres la surface du glacier. Son talus extérieur ménage du côté de la montagne un ravin profond d'une vingtaine de mètres, de largeur variable, à fond plus ou moins plat.

La plaine frontale maintenant abandonnée par le glacier d'Arolla, très évasée, très encombrée de cailloux, travaillée sans cesse par les eaux, ne présente rien que d'usuel. Des vestiges de glace morte y persistaient encore en 1909, appuyés à son flanc droit.

La longueur actuelle du glacier jusqu'à son portail est d'environ 2 kilomètres.

Sa largeur totale varie de 400 à 700 mètres selon l'altitude. Dans sa section moyenne, le glacier a environ 550 mètres, dont une cinquantaine pour la moraine de gauche, quelque 300 m. pour le glacier propre, et environ 200 m. pour l'ensemble morainique de droite.

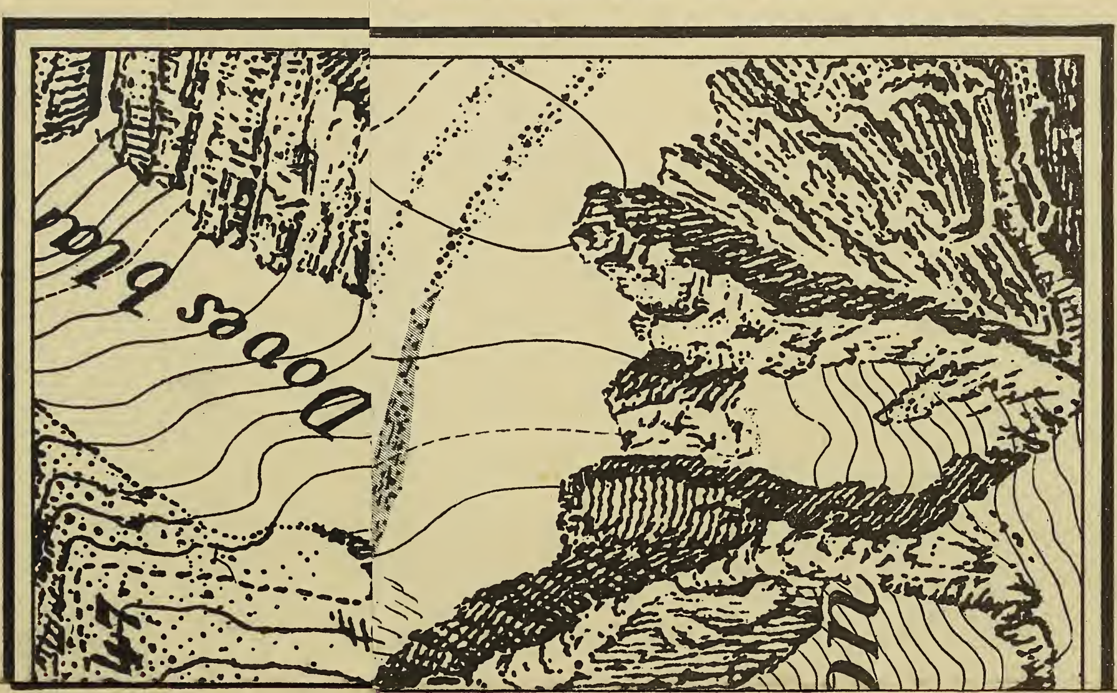
Deux régions méritent une description détaillée : à savoir les confluents dont le rôle est ici en discussion.

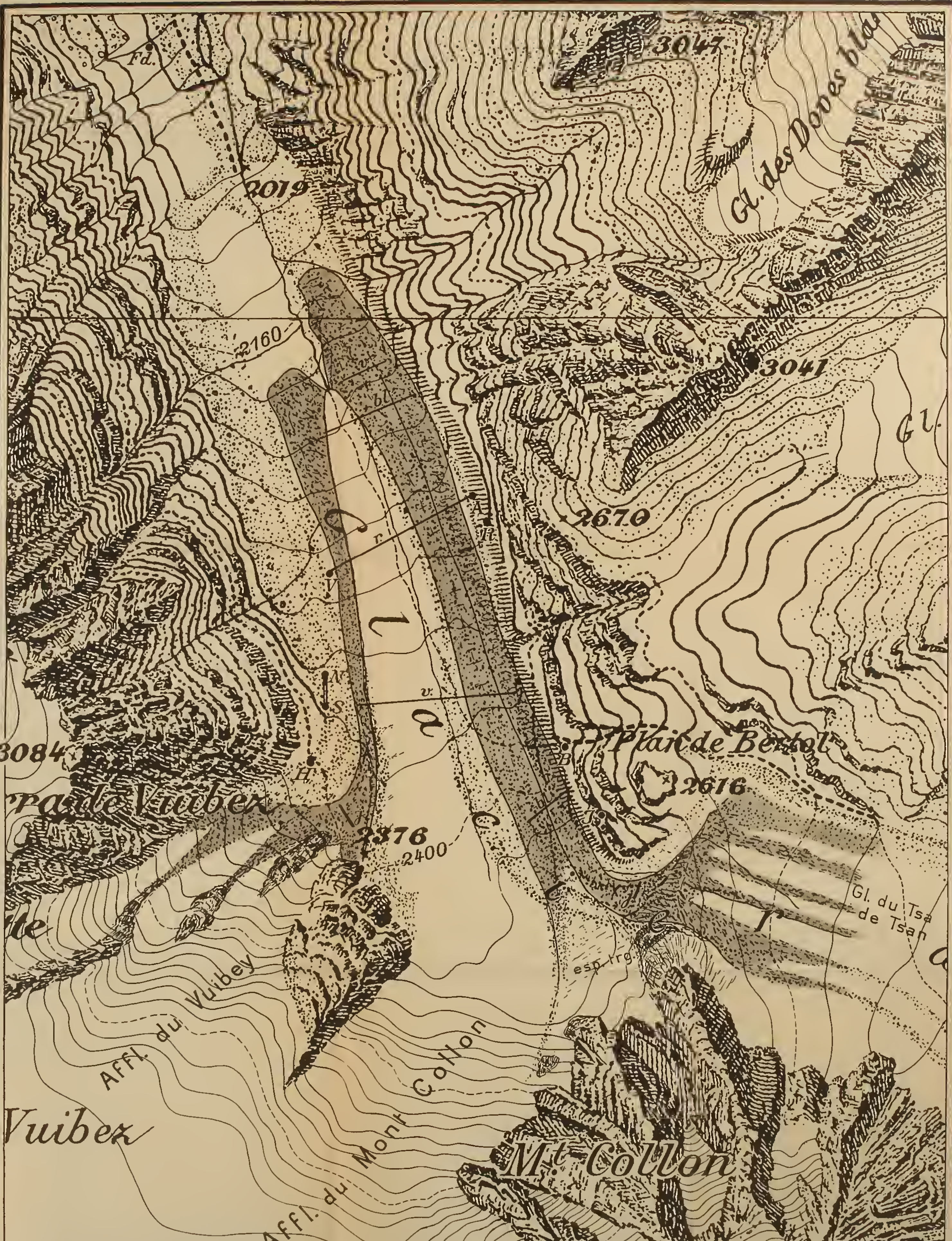
Celui du Tsa de Tsan que j'appellerai désormais la Jonction du Tsa de Tsan est représenté suffisamment par les fig. 1 et 2. Elle montrent à l'évidence la formation d'un front nouveau à l'extrémité du glacier supérieur, et son décollement progressif d'avec les masses infra-jacentes. Toutefois le revêtement de cailloux qui s'étale au-dessous de sa falaise cache un pédoncule de glace d'une trentaine de mètres de largeur encore. Cet isthme se termine brusquement à l'espace triangulaire par une muraille de cailloux peu élevée mais bordée franchement.

Du glacier de Tsa de Tsan (fig. 1) ne signalons que le recul vers l'amont du point d'émergence de ses moraines médianes, bien visible par comparaison avec la carte fédérale. Ce phénomène corrobore les prévisions de la théorie cinématique de l'écoulement glaciaire.

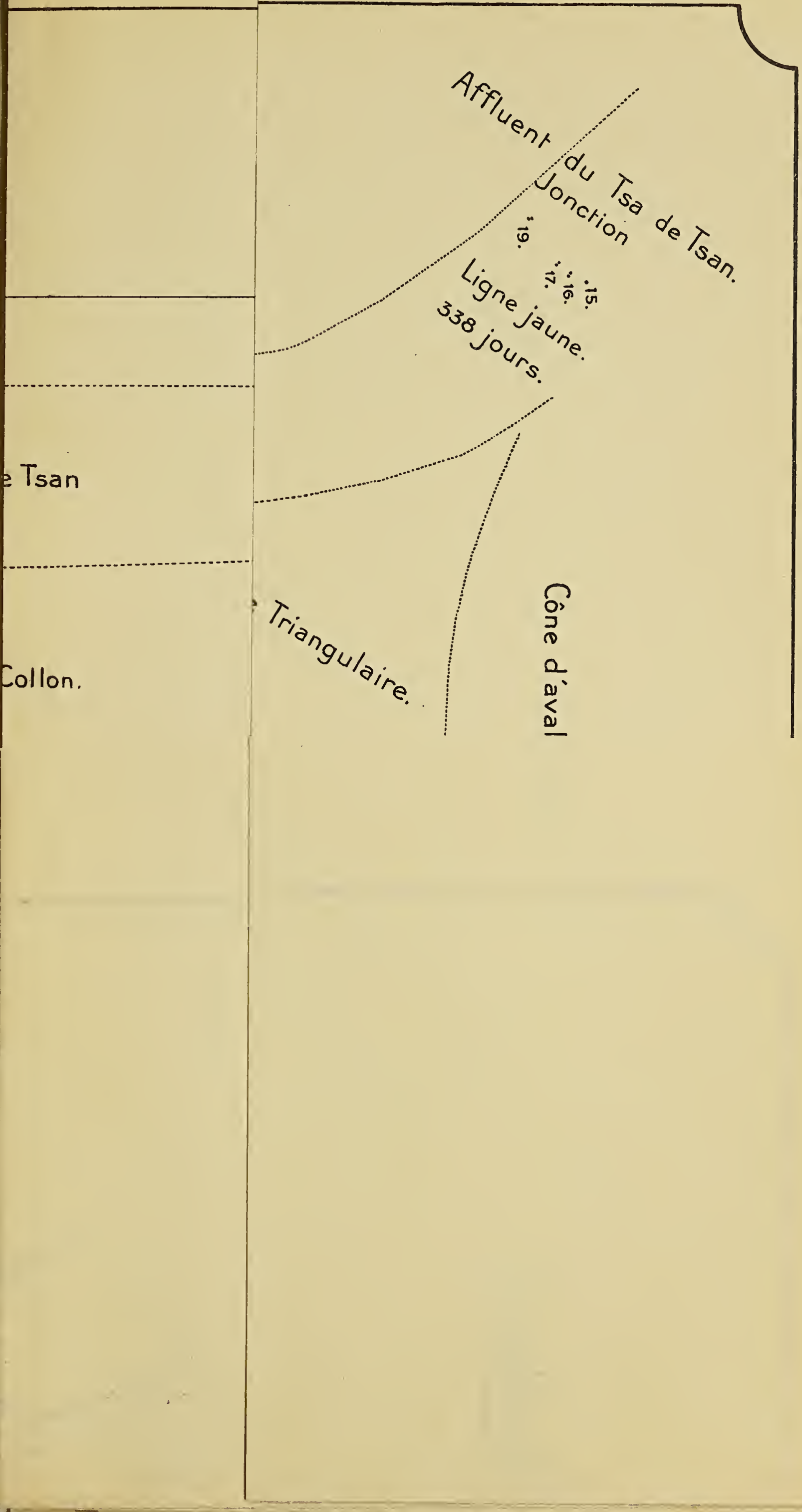
Le glacier du Vuibey, en décroissance manifeste, est encore uni au glacier d'Arolla par un courant de glace resté important grâce au revêtement morainique qui le protège. Ce courant est dû à la juxtaposition des deux bras médians de l'affluent du Vuibey, encore assez bien alimentés. En revanche l'apport du glacier, au sud, est insuffisant à combler le vide qui s'accentue sous le Roc-Noir Aussi faut-il pour y accéder du glacier d'Arolla, descendre quelque peu. Des

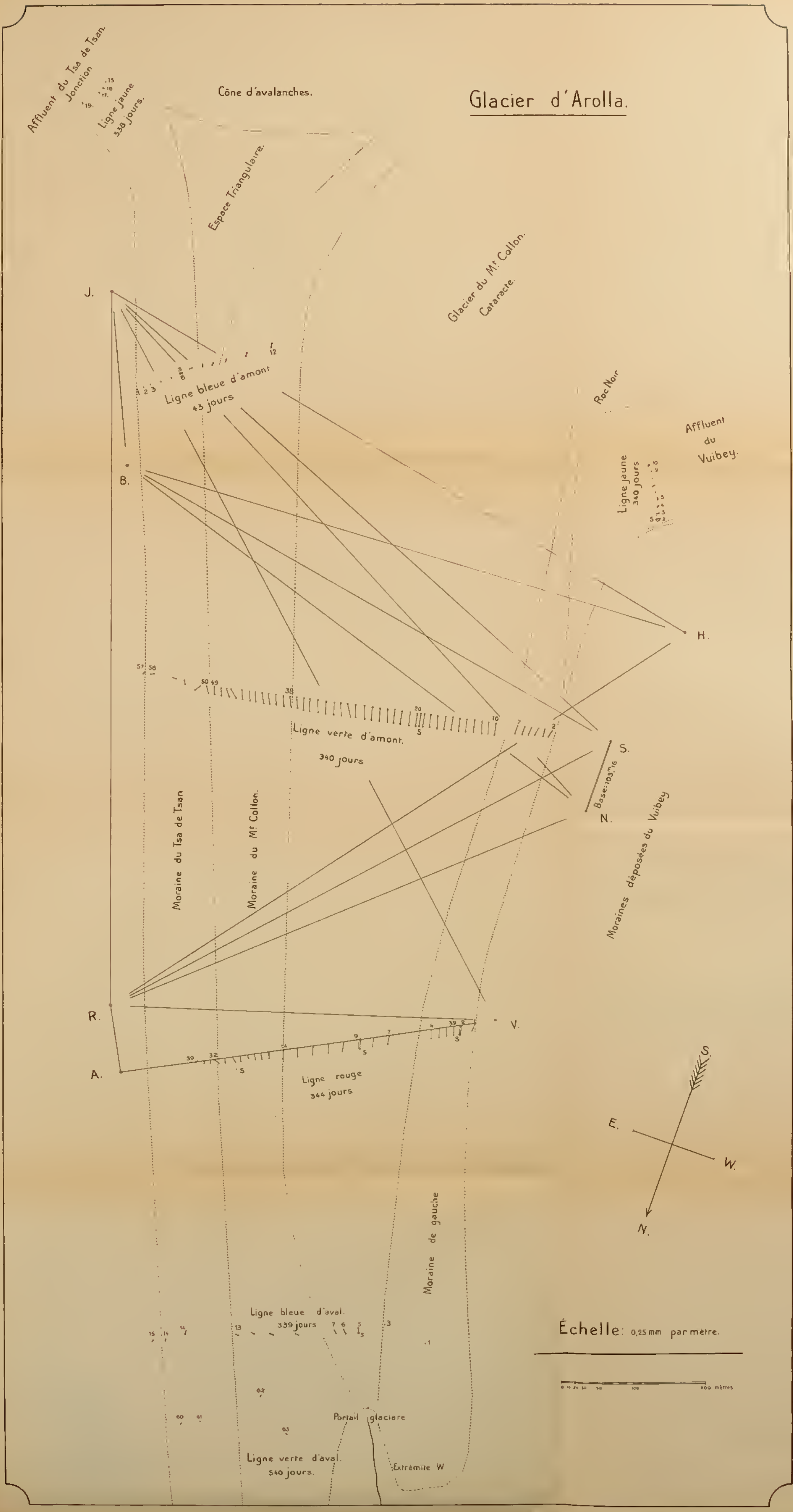
Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. Vol. XLVI. N° 171. Pl. XI.


Doves bla
47
on


3047
Gl. des Doves bla
Fd.
2019
2160
3041
Gl.
A
R
2670
r.
V
bl
v.
N
S
H
3084
rra de Vuibez
Plan de Bertol
B
2616
2376
2400
G l a c i e r
Gl. du Tsa de Tsan
esp. r.rg.
Affl. du Vuibey
Affl. du Mont Collon
Vuibez
Mt. Collon

Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. Vol. XLVI. N° 171. Pl. XI.


Affluent du Tsa de Tsan.
Jonction
19.
17.
16.
15.
Ligne jaune.
338 jours.
e Tsan
Triangulaire.
Collon.
Cône d'aval


Glacier d'Arolla.
Affluent du Tsa de Tsan.
Jonction
Ligne jaune 338 jours.
Cône d'avalanches.
Espace Triangulaire.
Glacier du Mt Collon.
Cataracte.
J.
B.
R.
A.
V.
H.
S.
N.
Ligne bleue d'amont
43 jours
Roc Noir
Affluent du Vuibey.
Ligne jaune 340 jours
Ligne verte d'amont.
340 jours
Base: 103m,16
Moraine du Tsa de Tsan
Moraine du Mt Collon
Moraines déposées du Vuibey
Ligne rouge
344 jours
S.
E.
W.
N.
Moraine de gauche
Ligne bleue d'aval.
339 jours
Échelle: 0,25 mm par mètre.
0 10 20 30 50 100 200 mètres
Portail glaciare
Extrémité W
Ligne verte d'aval.
340 jours.

Imp. lith. A. Denéréaz, Spengler & Cie Lausanne

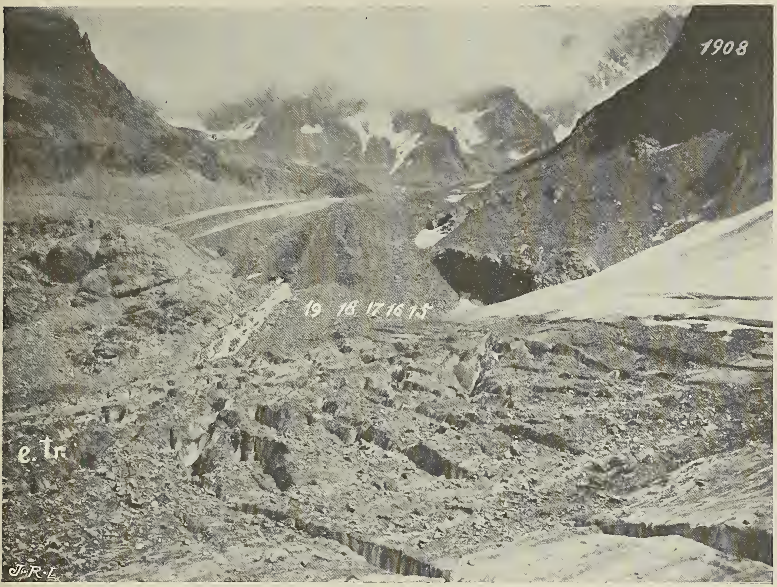

1908
19 18 17 16 15
e. tr.
J. R. L.

Fig. 1. — La Jonction du Tsa de Tsan et l'Espace triangulaire.

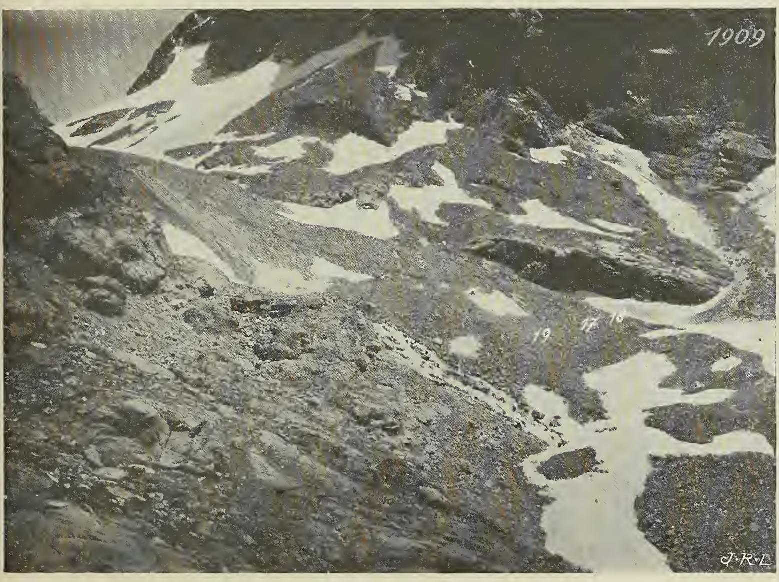

1909
19 17 16
J. R. L.

Fig. 2. — Le nouveau front du Tsa de Tsan.

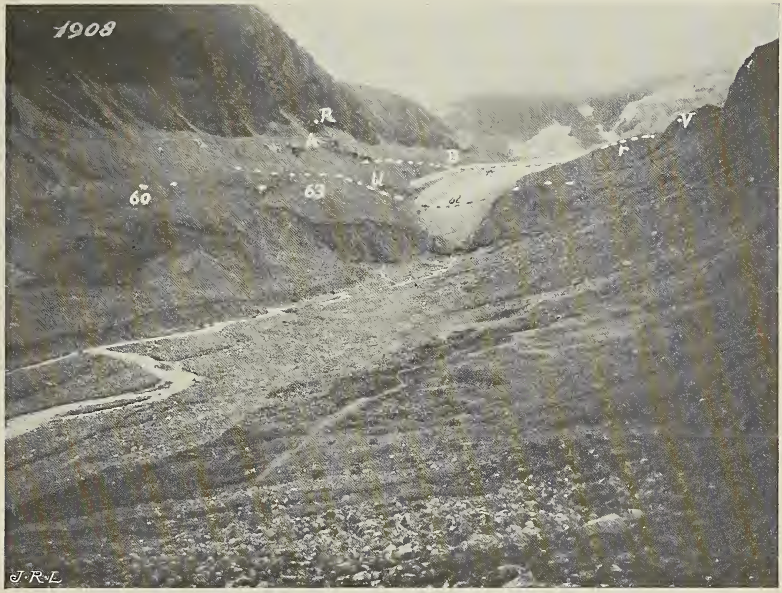

1908
R
A
B
V
F
60
63
bl
bl
J·R·L

Fig. 3. — Le front du glacier d'Arolla.

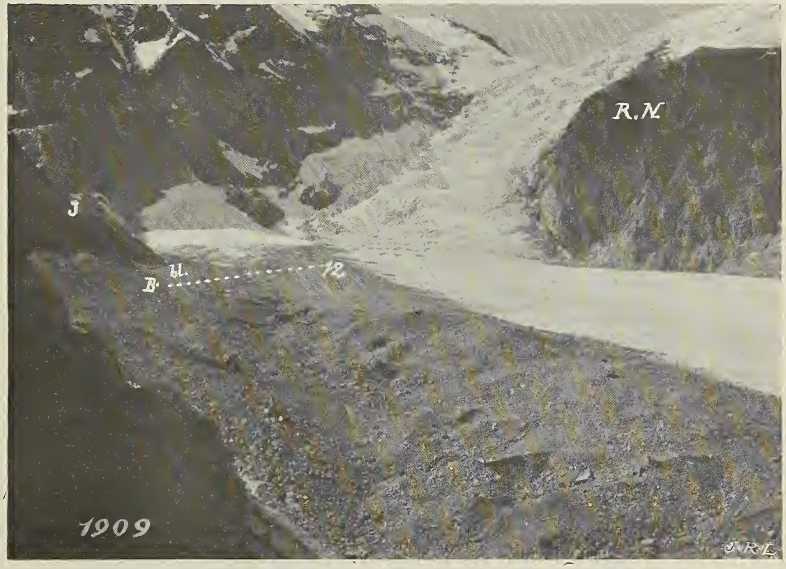

R.N.
J
bl
B
12
1909
J·R·L

Fig. 4. — L'appareil morainique droit et la cataracte du Mont-Collon.

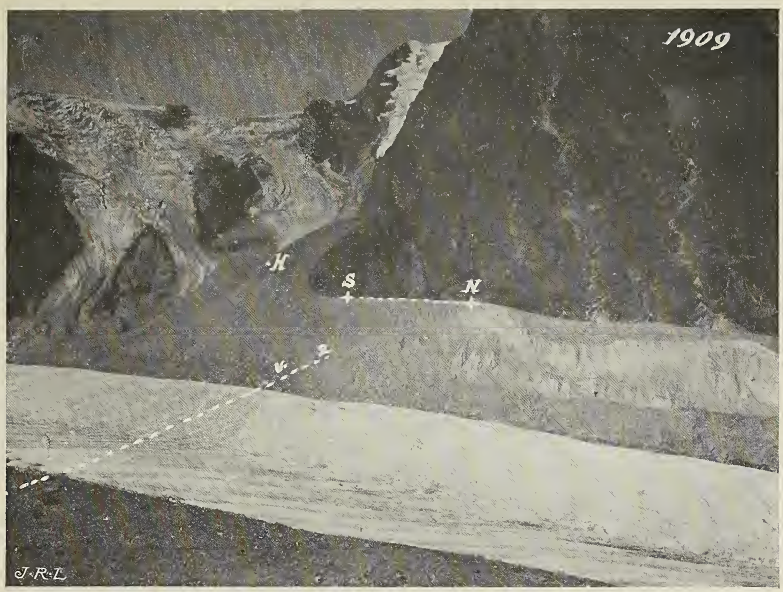

1909
H
S
N
V
2
J·R·L

Fig. 5. — Les grandes moraines de gauche et l'affluent du Vuibey.

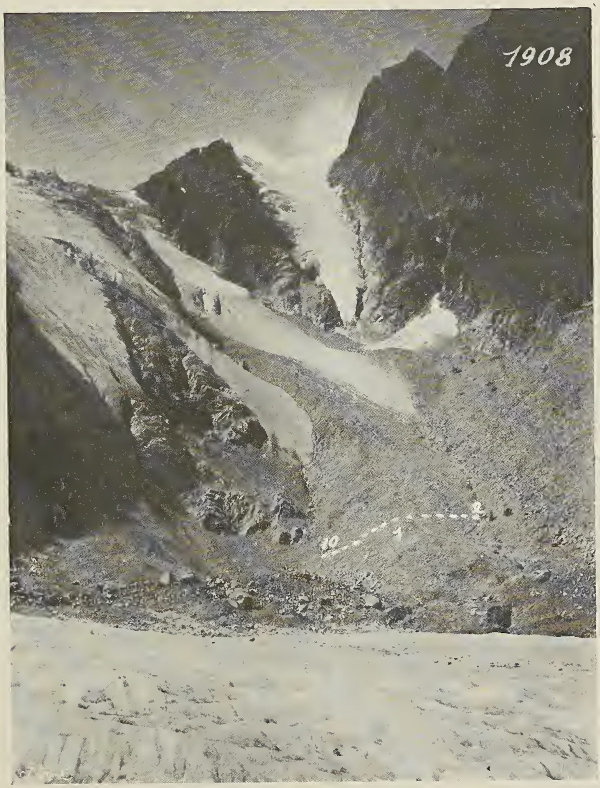


Fig. 6. — La Jonction du Vuibey.

crevasses assez grandes, au confluent des deux glaciers, trahissent la difficulté de l'écoulement. (Fig. 6.)

B. Le programme des travaux et le mode opératoire.

De ce qui précède ressort clairement que le corps glaciaire principal entraîne bien sur ses flancs, surtout sur le droit (oriental) des masses de glace parasites ou censées telles provenant des deux affluents du Vuibey et du Tsa de Tsan. Ces masses sont-elles vraiment passives ? Ne subissent-elles plus de la part des affluents qui leur ont donné naissance, une poussée « a tergo » ? Les pédoncules ne transmettent-ils plus en aval les pressions d'amont ? C'était la première question à résoudre. Elle est surtout importante pour le Vuibey. A la Jonction du Tsa de Tsan la formation du nouveau front est assez avancée pour qu'on ose donner à priori une réponse négative.

Aucune supposition ne doit cependant prévaloir sur l'observation directe. J'ai donc institué tant à la Jonction du Tsa de Tsan qu'à la Jonction du Vuibey des lignes de repères.

Ce sont les lignes jaune du Tsa de Tsan et jaune du Vuibey qui sont figurées sur le plan de situation et sur la carte agrandie.

D'autre part il convenait de rechercher, à bonne distance de ces confluents, à bonne distance aussi de la cataracte, pour en éviter les actions perturbatrices possibles, si l'allure de l'écoulement du glacier d'Arolla revêt bien les caractères reconnus chez les glaciers à allure régulière. Ces caractères sont : marche plus rapide au milieu qu'au bord, variation continue de la vitesse avec la distance à la rive, etc. J'ai donc établi deux lignes serrées de repères au travers du glacier. Ce sont les lignes verte d'amont et rouge.

La forme échancrée du front et son prolongement sur le côté droit par un lobe étendu faisaient espérer encore quelque résultat intéressante d'une étude détaillée de cette région basse. J'ai donc posé une nouvelle ligne à l'extrémité du glacier, la ligne bleue d'aval, et sur le lobe oriental quelques repères espacés formant la ligne verte d'aval.

Ces lignes ont été toutes placées en au mois d'août 1908. En juillet 1909 il m'a semblé utile de les compléter, entre la ligne verte d'amont et la ligne du Tsa de Tsan, par une courte série, la ligne bleue d'amont. Cette nouvelle ligne a été mensurée en septembre 1909 pour la seconde fois. Elle devait faire ressortir les particularités éventuelles de l'écoulement dans cette région.

Pour toutes les lignes les repères étaient des cailloux plats, de quelques décimètres carré, marqués de numéros en couleur. Les lignes verte d'amont, rouge et jaune du Vuibey, ont été dressées au théodolite, les autres au jugé et aussi bien que le permettait le relief accidenté du sol. L'obligation de donner aux repères une situation quelque peu sûre au voisinage immédiat de crevasses béantes explique l'rrégularité de leur distribution sur le bord droit du glacier, là où justement il eût été désirable qu'ils fussent correctement alignés. Cette irrégularité était malheureusement inévitable.

Autant que possible on a espacé régulièrement les repères de 10 m., de 20 m., suivant les besoins. L'espacement initial à la ligne rouge a été réduit de 20 m. à 10 m. pour les segments situés sur les moraines, ceci par l'adjonction après coup de nouvelles pierres.

Ainsi s'explique l'enchevêtrement de la numérotation de cette ligne.

Je ne me dissimule pas les avantages qu'auraient offert pour la sécurité des opérations des perches fichées dans la glace. Mais dans les régions de moraine, où leur stabilité eût été la plus précieuse, le travail de pose eût été considérablement gêné, ralenti, renchéri, par la rencontre incessante des graviers et des blocs pris dans la glace. J'ai moi-même essayé par trois fois et en trois points voisins d'enfoncer un foret dans la glace de la Jonction du Tsa de Tsan sans pouvoir pénétrer à plus de quelques décimètres; chaque fois un caillou finissait par barrer la voie à l'outil. Or les trous en question devraient avoir deux à trois mètres de profondeur pour assurer aux repères une solidité durable.

Ce mode de repérage aurait eu en outre l'avantage énorme de permettre le contrôle simultané de l'ablation et du mouvement superficiel. Ce contrôle est indispensable à qui prétend reconnaître le régime d'écoulement du glacier dans le détail et mesurer cet écoulement même.

J'ai essayé cependant d'obtenir quelques déterminations de ce genre donnant tout au moins une idée de la chose. Dans ce but, j'ai foré, en différents points du glacier au voisinage de pierres numérotées, des trous de sondage qui ont reçu des perches de longueur connue.

Ces trous, larges de 4,5 cm., profonds suivant l'endroit, de 2 à 4 mètres, ont été faits au moyen d'une barre à mine. Cet outil de ma combinaison dérive du fleuret de bois, imaginé et utilisé en Laponie, par M. Axel Hamberg, pour cette sorte de travail. Une solide canne de frêne, bien lisse, de 2 m. de longueur et 3 cm. de diamètre, est armée à une extrémité d'un taillant massif, en acier, ayant la forme en biseau usuelle des fleurets de mineur et une largeur de 4,5 cm.[1] On obtient ainsi une barre à mine légère, commode, résistante, parfaitement efficace pour la perforation du matériel tendre qu'est la glace. Un culot à vis, à son autre extrémité, permet de lui adapter une rallonge. Cette rallonge, de 2. m de longueur également, est munie de la douille filetée correspondante. L'engin se manœuvre à bras comme d'usage, mais, condition essentielle du succès, toujours en employant de l'eau. En effet, si le trou de sonde n'est pas continuellement noyé, la farine de sondage, faite de glace à 0°, regèle aussitôt arrachée et empâte l'outil, empêchant tout avancement. Le va et vient de la barre dans le trou agit à la façon d'un piston dans son corps de pompe et le brassage de l'eau expulse la farine gênante dont la tendance naturelle est d'ailleurs de surnager. Ce brassage n'est jamais si puissant toutefois qu'il parvienne à expulser les graviers et sables tombés dans le trou et il faut prendre bien garde que le ruisselet fournisseur de l'eau nécessaire soit limpide. Le foret en rencontrant du sable ou quelque caillou s'userait sur lui sans profit pour l'avancement et la seule chose à faire alors, à moins qu'on ne parvienne à curer le trou, est de l'abandonner pour en recommencer un autre à côté. Un homme exercé peut fournir un avancement moyen de 4 mètres à l'heure. Deux hommes se relayant ou collaborant arrivent à 4 m. et demi. Fig. 7.

---

[1] L'outil a été construit avec beaucoup de soin et d'intelligence par M. Pilet, mécanicien de l'Université de Lausanne.

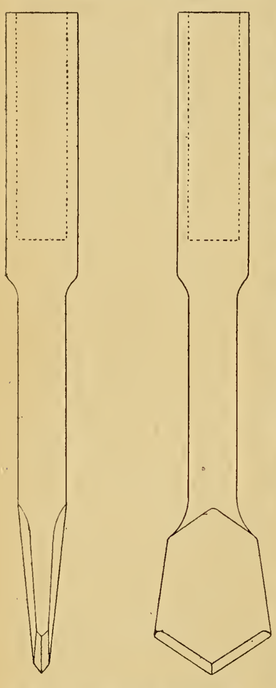


Fig. 7. 1/3 de grand. nat.

Pour mesurer le déplacement des pierres numérotées, on peut employer diverses méthodes qu'il n'y a pas à rappeler ici. Le choix dépendra de la précision à atteindre et tout autant des conditions pratiques du travail et des ressources présentes en hommes, instruments et temps.

Je disposais d'un excellent théodolite de Kern, à retournement complet de la lunette. Son cercle horizontal, de 18 cm. de diamètre donnait au vernier les dix secondes de grade, son cercle vertical, la minute centésimale.

Sa lunette, munie de fils stadimétriques réglés à 1 m. pour 100 m., permettait d'apprécier à 1 km. un écart linéaire de 1 cm. L'instrument, sans son trépied, pesait 23 kg. en état de transport. J'avais en outre une mire pliante de 3 m., graduée en centimètres, un ruban d'acier de 10 m. et les accessoires obligés.

Pour différents motifs d'ordre pratique, et l'excellence de l'instrument principal le permettant, je m'en suis tenu, pour la détermination des positions à la méthode directe de recoupement.

J'ai donc établi, en des points convenablement choisis sur les rives escarpées du glacier, des stations de visée, signalées après le départ du théodolite par des drapeaux rouges installés en permanence et solidement fixés.

Ces stations figurent au plan de situation sous les désignations :

J : Jonction du Tsa de Tsan;
H : Haut signal du Vuibey;
B : Sous Bertol ;
V : Bas signal du Vuibey ;
R : Roc entaillé par le sentier de Bertol ;
A : Signal d'alignement des pierres rouges ;
N et S : Extrémités nord et sud de la base.

Ces points sont marqués sur le sol et repérés sur divers points voisins.

La plupart de ces stations sont visibles les unes des autres ; J, B, R, A, sont sur la rive droite, H et V, ainsi que la base, sur la rive gauche. J est dans les rochers sous le Plan de Bertol, immédiatement au-dessus du glacier; il est facile à retrouver. B est sur un gros bloc de la moraine ancienne au contour du vieux chemin de Bertol. R occupe une plate-forme rocheuse sous laquelle passe le chemin de Bertol, taillé dans le roc. A, utilisé temporairement, était un peu au-dessous, sur la vieille moraine.

Les signaux H et V occupent deux points des grandes moraines déposées de la rive gauche. Le premier, H, au contour de la haute moraine, un peu au-dessus de sa crête, domine l'affluent du Vuibey, le second, V, en face de R est au bord d'une crête morainique plus basse et rongée d'éboulements. De par la nature même du terrain, ces deux signaux sont moins assurés que les signaux J, B et R contre les injures du temps; H est sur un gros bloc saillant dans la pente, V à même le sol.

Le relevé de ces diverses stations a été fait au théodolite, par tours d'horizon faits de chaque point sur tous les autres points en vue, et, bien entendu, en procédant à une seconde série d'opérations après retournement de la lunette.

Le choix d'une base m'a donné quelque mal. Je me suis résigné à en mesurer une, d'une centaine de mètres, sur la crête régulière et presque horizontale de la haute moraine du Vuibey. Sa mesure pouvait se faire dans d'excellentes conditions et les visées ultérieures des autres stations sur ses extrémités sud et nord également. L'inconvénient principal d'une telle position marginale de la base était le peu d'ouverture des angles qu'elle soutendait pour les autres stations. A cet égard, une base prise sur le glacier même eût été plus favorable, mais cet avantage eût été payé d'autres inconvénients. La multiplication des visées entre la base et les stations en vue, a donné à la triangulation une exactitude largement suffisante. Il ne s'agissait, en définitive dans le présent cas que de comparer, des mêmes points fixes, les positions occupées deux années de suite par les repères mobiles. Une erreur, même forte, dans la localisation topographique des stations serait sans influence sensible sur la mesure des faibles déplacements subis par les repères alignés sur la glace. Bien entendu, le réseau de triangulation a été compensé graphiquement aussi soigneusement que possible.

J'ai songé un instant à le rattacher à la triangulation de la carte fédérale. Cette opération d'une utilité incontestable pour les recherches à venir, en avait moins pour la présente. Elle eût exigé des moyens dont je ne pouvais disposer et du temps plus encore. C'eût été un grand travail car le glacier d'Arolla est encaissé dans une vallée profonde ; la triangulation doit nécessairement en sortir pour arriver en vue des sommets où le rattachement peut s'en faire. Il sera, d'ailleurs, toujours aisé de procéder ultérieurement à ce rattachement, les emplacements des stations étant repérés et assurés soigneusement sur le terrain.

J'ai limité mon travail dans cet ordre de faits à la détermination des quelques distances nécessaires pour le report du réseau sur l'agrandissement de la carte fédérale. Je ne puis donc indiquer exactement ici la position actuelle du front du glacier non plus que sa cote d'altitude.

L'altimétrie du réseau a suivi le sort de la planimétrie en ce qui concerne le rattachement. Je me suis borné à prendre comme point de départ altimétrique la cote du signal le plus élevé, soit de J, par où j'ai fait passer le plan horizontal de référence des altitudes mesurées. Elles présentent toutes avec J une différence négative.

La base a été mesurée à $^1/_2$ cm. près ; les distances horizontales résultent du calcul avec une erreur inférieure au décimètre ; les déterminations altimétriques ont le même degré de précision.

La position de chaque pierre a été obtenue par recoupement. Un aide, envoyé d'une pierre à l'autre, indiquait le milieu du numéro en y maintenant placé un jalon jusqu'à ce que l'observateur lui fît signe de passer outre. Un autre aide écrivait sous dictée les lectures au théodolite. Enfin, pour éviter des erreurs, le marqueur itinérant notait de son côté le numéro qu'il venait de pointer.

Chaque pierre était ainsi visée d'au moins deux stations choisies autant que possible de manière que toutes les pierres d'une ligne fussent visibles de ces stations et que les angles de recoupement fussent favorables à la précision. Cela n'a pas toujours été le cas, inévitablement; néanmoins, l'excellence de l'instrument assurait de bonnes mesures, comme en fait foi le dessin du plan de situation où les repères sont figurés sans nulle retouche.

Une cause d'erreur réside dans la nécessité de placer le jalon deux fois sur la même pierre, ce qui ne se fait guère les deux fois exactement de la même façon. Cette erreur est sans importance, sauf pour de petits angles de recoupement, qui ne se sont pas présentés.

Je n'ai utilisé la mire graduée, en lieu et place du jalon, que pour la vérification grossière des distances jusqu'à 300 mètres.

Le tableau ci-dessous, illustré par le plan de situation (Pl. II), donne les éléments principaux du réseau de triangulation compensé, tant pour la planimétrie que pour l'altimétrie.

Stations	DISTANCES EN MÈTRES								Dénivellement par rapport à
	J	B	R	A	V	N	S	H	J
J	0	243,45	994,1	—	1141,7	973,3	931,2	927,5	0
B	243,45	0	—	—	920,0	—	768,5	805,7	— 81,7
R	994,1	—	0	91,9	528,1	709,0	784,2	949,0	— 115,7
A	—	—	91,9		521,2	—	—	—	—
V	1141,7	920,0	528,1	521,2	0	—	—	—	— 154,7
N	973,3	—	709,0	—	—	0	103,2	—	— 79,7
S	931,2	768,5	784,2	—	—	103,2	0	—	— 66,9
H	927,5	805,7	949,0	—	—	—	—	—	— 6,8

C. Les résultats.

Ils sont résumés dans la série de tableaux numériques qui suivent et dans lesquels je n'ai consigné que l'essentiel.

J'ai donné pour chaque pierre, en regard de son numéro d'ordre:

1° la grandeur mesurée de son déplacement horizontal;

2° la grandeur de ce déplacement extrapolée pour l'année entière;

3° la grandeur mesurée de son dénivellement.

Ces valeurs sont données en **mètres.** Les dénivellements correspondent tous à un abaissement du repère. Les lacunes dans la numérotation dénoncent la perte des repères y relatifs. Il est regrettable que ces lacunes concernent précisément les régions du glacier qui nous intéressent le plus; elles ne sont malheureusement pas évitables avec le genre de repères mouvants employé.

Le plan de situation (Pl. II) annexé au présent mémoire est une réduction de moitié, en noir, du plan original au 1 : 2000.

Les pierres y figurent individuellement aux endroits que leur assigne le calcul de leurs positions initiales et finales.

Le plan original lui-même n'a servi à déterminer le cheminement horizontal que des seuls numéros 12 à 50 de la ligne verte d'amont, en mesurant pour chacun sur le dessin même l'écart de leurs deux positions. Comme on peut le voir le déplacement a été des plus réguliers et assez grand pour que l'erreur inséparable d'une telle détermination graphique soit négligeable. Pour la ligne rouge j'ai opéré de la même façon mais sur une épure à grande échelle assurant une précision quatre fois supérieure.

Un tel procédé eût manqué d'exactitude pour les autres pierres dont la marche a été beaucoup plus lente. Je l'ai remplacé par une construction graphique très simple et peu encombrante en dépit de l'échelle très grande de son tracé. Elle se base sur ce fait que pour les petits angles dont les visées sur un même repère varient d'une année à l'autre par suite de son déplacement on a le droit de remplacer l'arc par la tangente, qui se confond pratiquement avec lui. Dès lors le déplacement total de chaque pierre pourra être considéré comme la résultante de deux trajectoires rectangulaires, l'une coïncidente avec la ligne de visée, l'autre normale à celle-ci. La première représente la variation de longueur de la ligne de visée du repère, l'autre son déplacement angulaire.

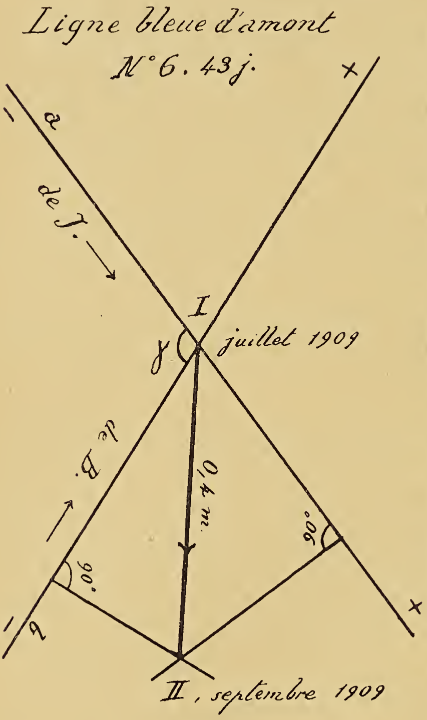


Fig. 8

Si pour chacune des deux lignes de visée, qui des deux stations aboutissent au même repère dans sa position initiale on trace les deux trajectoires rectangulaires à une échelle arbitraire, les deux composantes normales aux lignes de visées se coupent en un point qui est la nouvelle position du repère. Il va sans dire que ce procédé est inapplicable aux grands déplacements de repères relativement rapprochés des stations. Je me suis assuré par le calcul qu'il l'était pleinement dans les cas où je l'ai utilisé. Il est clair que les visées sur les positions initiales et finales des pierres doivent partir des mêmes stations.

L'exemple ci-contre (fig. 8) illustrera ce que je viens de dire.

On commence par tracer soigneusement au rapporteur à partir du point figurant la position initiale I du repère les deux directions *a* et *b* des visées, sous leur angle de recoupement. Puis on porte sur elles, à l'échelle choisie et dans le sens convenables, suivant qu'elle est positive ou négative, un segment de longueur égale à la variation totale de la ligne de visée et cela pour les deux lignes. Aux extrémités de ces segments on élève les perpendiculaires : elles se coupent au point H cherché.

La construction donne ainsi en grandeur, direction et sens, le cheminement horizontal du repère avec toute la précision requise.

Les déplacements ayant été obtenus pour des laps de temps quelque peu variables d'une ligne à l'autre, j'ai jugé utiles de les ramener à ce qu'ils eussent été pour 365 jours; extrapolation admissible, puisque les intervalles des mensurations, 338 à 344 jours, s'écartaient peu de cette durée normale.

Pour la ligne bleue d'amont observée pendant un été seulement, pareille extrapolation eût été abusive, je lui ai substitué une interpolation donnant les valeurs moyennes de l'avancement journalier. D'ailleurs je me préoccupais moins ici de mesurer le mouvement absolu de la glace que de connaître la répartition locale des vitesses.

Notons enfin que les repères des lignes jaune Jonction du Tsa de Tsan et verte d'aval étaient faites de gros numéros peints sur des blocs énormes afin de les retrouver plus aisément dans la moraine et pour les mettre mieux à l'abri des erreurs que le dérapage des repères entraîne si facilement.

* * *

Déductions et conclusions. — Il me reste à formuler les conclusions qu'autorisent ces recherches. Je le ferai pour chaque ligne séparément en m'aidant des tableaux numériques et du plan de situation Pl. II. L'agrandissement de la carte fédérale aurait rendu de meilleurs services à cet égard, si le figuré topographique en avait été moins ancien. En essayant d'y reporter exactement le détail de mes observations j'ai dû me convaincre que ce travail était illusoire.

Ligne jaune à la Jonction du Tsa de Tsan. — Cette ligne de cinq repères devait mettre en évidence les relations éventuelles entre les glaces du Tsa de Tsan actuel et celles du glacier d'Arolla. Si le pédoncule glaciaire où les blocs reposent, transmet encore en aval les pressions d'amont, le cheminement longitudinal des repères doit être appréciable.

Cela n'a pas été le cas : les n° 16, 17 et 19 ont bien subi des déplacements, mais transversaux ; les n° 16 et 17 se sont déjetés de 1,1 m. vers le pied du Collon ; le n° 19, de 1,2 m., mais à l'opposé, vers le signal de la Jonction. Les n° 15 et 18 n'ont pu être mesurés. Le déplacement de tous les repères dans le sens longitudinal, qui est le sens général de la pente, ont été insignifiants.

Quant aux dénivellements ils ont atteint pour 338 jours, 0,9 m. pour les n° 16 et 17 et 0,2 seulement pour le n° 19. Ainsi donc le pédoncule glaciaire s'est affaissé sur lui-même sans transmettre en aval les pressions du Tsa du Tsan ; on a bien affaire à du glacier mort et M. Argand avait raison du point de vue physique : c'est comme si la séparation des deux glaciers de Tsa de Tsan et d'Arolla était accomplie.

Il ne m'a pas été possible, en dépit d'efforts renouvelés, de fixer sur cette ligne aucun repère d'ablation, la glace était trop pétrie de cailloux.

Ligne jaune Jonction, 1908-1909.

Nos	Déplacem. horizontal		Abaissement	Nos	Déplacem. horizontal		Abaissement
	338 jours	annuel	338 jours		338 jours	annuel	338 jours
15	—	—	—	17	1,0	1,1	0,9
16	1,0	1,1	0,9	19	1,2	1,3	0,2

Ligne jaune du Vuibey. — Cette ligne s'est manifestement transportée « in globo » vers l'aval, dans le sens général de la pente. Ses pierres qui reposent sur la moraine médiane dont il a été question au chapitre A, sont descendues vers le glacier d'Arolla, en divergeant quelque peu de part et d'autre de la crête morainique. Pendant ce temps l'ablation enlevait 1,6 m. de glace autour de la perche enfoncée entre les n° 2 et 3, qui eux-mêmes s'abaissaient de 0,9 et 1,1 m. La perche était bien prise par le gel dans son trou mais un ruisselet voisin pourrait bien avoir exagéré en ce point la valeur de l'ablation. Je m'abstiendrai donc de fonder aucune déduction sur une observation aussi sujette à caution.

La langue septentrionale de l'affluent du Vuibey transmet donc encore au glacier d'Arolla tout proche la poussée des glaces supérieures. La rupture de confluence n'est donc pas achevée.

Ligne jaune Vuibey, 1908-1909.

Nos	Déplacem. horizontal		Abaissement	Nos	Déplacem. horizontal		Abaissement
	340 jours	annuel	340 jours		340 jours	annuel	340 jours
1	—	—	—	6	0,75	0,75	1,1
2	0,2	0,2	0,9	7	0,95	1,0	0,9
4	1,0	1,1	1,1	8	0,3	0,3	0,4
4	2,2	2,4	0,5	9	0,3	0,3	0,8
5	0,85	0,85	1,0	10	0,5	0,5	0,6

Ligne bleue d'Amont. — Cette ligne supplémentaire, tardivement posée, chevauchant l'appareil morainique droit à la hauteur où s'en fait la concentration, promettait et a donné des renseignements utiles. Dans cette région en effet la vieille moraine du Tsa de Tsan vient se souder à la moraine droite du glacier du Mont-Collon en réduisant graduellement l'espace dénudé que j'ai dénommé sur le plan : espace triangulaire.

Les numéros 1 à 7 de la ligne bleue reposent sur la moraine du Tsa de Tsan, les numéros 8 et 9 sur l'ultime pointe de l'espace triangulaire, les 3 derniers numéros sur la moraine du Mont-Collon ; le numéro 12 assez distant du numéro 11 est au contraire voisin de la région centrale nue du glacier principal.

Sur toute la ligne, à l'exception des numéros 1 et 2, dont les déplacements n'ont pas excédé l'erreur d'observation possible, la vitesse du cheminement a été en croissant régulièrement et rapidement de la rive vers le milieu du glacier. La vitesse maximale observée celle, du n° 12, est a plus forte que j'aie eu à enregistrer. Elle a atteint 54 mètres par an (en extrapolant). Quelques centaines de mètres en aval, sur la grande ligne verte, la vitesse n'a pas dépassé 20,1 m. par an.

Ligne bleue d'amont, juillet-septembre 1909.

Nos	Déplacem. horizontal		Abaissem.	Nos	Déplacem. horizontal		Abaissem.
	43 jours	journalier	43 jours		43 jours	journalier	43 jours
1	0,1	0,002	0,0	7	0,9	0,02	1,1
2	0,1	0,002	0,2	8	1,2	0,03	1,5
3	0,3	0,006	0,4	9	2,35	0,05	1,7
4	0,2	0,004	0,5	10	3,0	0,07	2,0
5	0,45	0,010	1,2	11	4,5	0,10	1,4
6	0,4	0,009	0,9	12	6,5	0,15	2,1

Ligne verte d'Amont. — Sa déformation graduelle prouve la régularité très grande de l'écoulement du glacier dans la région centrale de son cours et cela sur toute sa largeur.

Il est, en revanche, très difficile de conclure en ce qui concerne la zone marginale de droite. Cette zone, la plus intéressante, est malheureusement aussi la seule où la stabilité des repères n'ait pu être assurée suffisamment, par suite du désordre de la surface glaciaire. La direction comme la grandeur du déplacement varient énormément dès le n° 51 au n° 57, repère terminal de la ligne sur la rive droite. Le désarroi est complet dans ce petit segment et toute conclusion serait imprudente.

Sur la moraine de gauche, l'allure du glacier est plus régulière. Les numéros 2 à 7 y sont posés. L'appareil morainique de droite supporte les numéros 38 à 57, avec le numéro 50 à la limite de ses deux constituants du Tsa de Tsan et du Mont-Collon. Les autres numéros couvrent la partie nue du glacier.

Grande ligne verte, 1908-1909.

Nos	Déplacem. horizontal		Abaissement	Nos	Déplacem. horizontal		Abaissement
	340 jours	annuel	340 jours		340 jours	annuel	340 jours
1	—	—	—	29	18,0	19,3	2,6
2	11,9	12,7	1,8	30	18,4	19,7	2,5
3	10,4	11,1	3,15	31	17,4	18,6	2,2
4	10,4	11,1	4,25	32	17,6	18,8	2,4
5	12,9	13,8	3,5	33	16,8	18,0	2,35
6	12,3	13,2	2,2	34	17,6	18,8	2,3
7	12,5	13,4	2,55	35	17,2	18,4	2,3
8	—	—	—	36	16,6	17,8	2,1
9	—	—	—	37	15,4	16,5	3,4 (ruisseau)
10	16,3	17,4	2,85	38	14,2	15,2	2,35
11	16,5	17,6	2,9	39	14,4	15,4	2,6
12	17,0	18,2	2,6	40	14,6	15,6	2,4
13	17,0	18,2	2,5	41	14,4	15,4	2,35
14	17,6	18,8	2,5	42	14,4	15,4	1,5
15	17,6	18,8	2,5	43	13,2	14,1	2,2
16	18,0	19,3	2,4	44	12,6	13,5	2,1
17	17,6	18,8	2,4	45	12,8	13,7	2,2
18	18,0	19,3	2,8	46	12,8	13,7	2,0
19	17,0	19,1	3,0	47	11,4	12,2	2,1
perche	17,8	19,1	?	48	10,4	11,1	2,2
20	17,8	19,1	3,0	49	10,0	10,7	1,3
21	18,6	19,9	3,0	50	9,6	10,3	2,0
22	18,4	19,7	3,0	51	9,5	10,2	—
23	18,4	19,7	2,8	52	—	—	—
24	18,4	19,7	3,0	53	5,2	5,6	3,35
25	18,8	20,1	2,1	54	3,9	4,2	0,3
26	18,0	19,3	2,7	55	—	—	—
27	17,0	18,2	2,7	56	0,2	0,3	0,1
28	17,8	19,1	2,85	57	0,6	0,7	0,2

Une perche d'ablation y a été placée entre les numéros 19 et 20. Elle a marqué 3,2 m. de fusion, alors que le dénivellement à son voisinage n'atteignait que 3,0 m. Cet écart est trop faible pour que j'en fasse état à la légère. Peut-être le gonflement apparent du glacier en ce lieu est-il toutefois une réalité.

Ligne rouge. — Cette ligne traverse le glacier d'un bord à l'autre, un peu obliquement; ses numéros 1 à 6 sont sur la moraine de gauche, les numéros 13 à 20 sur celles de droite, avec le numéro 33 entre les deux composants de l'appareil morainique.

A la première inspection du plan et des tableaux de chiffres, une particularité intéressante se fait jour. La ligne rouge, toute droite en 1908, apparaît en 1909 nettement formée de deux segments «décrochés» l'un par rapport à l'autre, juste à l'endroit où la moraine de droite touche le glacier nu. Le segment qui escalade le rempart morainique marche «in toto» environ moitié moins vite que l'autre. Plus exactement les vitesses moyennes de ces deux segments sont entre elles comme 8,4 est à 14,4. Ce rapport est égal à 60 $^0/_0$ environ.

Pareillement le dénivellement moyen du segment ralenti est moindre que celui de l'autre : 3,1 à 4,1 soit 75 $^0/_0$ environ.

En outre une légère divergence se manifeste de part et d'autre de la crête de la grande moraine gauche du complexe. Cette crête couronne la traînée de cailloux du Mont-Collon, celle du Tsa de Tsan étant déjà fort affaissée à la hauteur de la ligne rouge .

Nous retrouverons pareille divergence des repères à la ligne bleue d'aval et je dirai à ce moment mon sentiment à ce sujet.

Cette différence d'allures de l'écoulement entre les deux moitiés d'un glacier dans une même section transversale est intéressante. Je ne l'ai vu signalée nulle part dans la bibliographie glaciaire. Les cas en sont sans doute rares dans les Alpes. Peut-être sont-ils bien autrement fréquents dans les régions glaciaires hyperboréennes. Les grands glaciers spitzbergiens, ceux de Nordenskiöld, de Sefström de von Post par exemple,dans l'Isfjord, en offriraient vraisemblablement de nombreux cas et des plus intéressants. Si nos glaciers alpins composites se comportent dans leur cours inférieur comme un fleuve de glace unique cela tient, je pense, à ce que leur resserrement dans un lit étroit fait perdre aux affluents une individualité qu'ils conserveraient bien mieux dans un lit largement ouvert.

Dans le cas spécial qui nous occupe, il me paraît que la configuration du glacier en aval de la ligne rouge a le rôle principal. En effet, tandis que les glaciers de la partie centrale et nue du glacier n'ont à refouler devant elles que les masses relativement faibles et tôt fondues qui dominent le portail glaciaire, les glaces marginales de droite sont retardées par les masses encore considérables du lobe morainique oriental en avant du point d'issue de la Borgne.

Trois trous de sonde étaient répartis sur la ligne rouge. La perche du premier, sur la moraine gauche entre les numéros 2 et 39, a été retrouvée au printemps 1909 écrasée sous un gros bloc et n'a pu servir.

La deuxième, sur le glacier nu, entre les numéros 9 et 10 a marqué, pour 344 jours une ablation de 2,45 m. mesurée verticalement, tandis que la surface s'abaissait en réalité de 4,1 m.

Au troisième trou, un peu en aval du numéro 33, sur la moraine de droite et sous 10 cm. de menu gravier, l'ablation a atteint 1,25 m. seulement, dans le même temps. Je n'ai pas pour cet endroit la valeur de l'abaissement superficiel mais au numéro 33 il a été de 2,2 m.

A propos de ces perches d'ablation, il convient de remarquer ici, que toutes celles érigées dans le glacier nu, étaient à fin juillet 1909 libres dans leur trou; toutes les perches des moraines étaient encore absolument enchâssées dans de la glace dure, sans trace de fusion. L'épaisseur du revêtement morainique n'y dépassait cependant guère 0,2 à 0,3 m.

Ligne rouge, 1908-1909.

Nos	Déplacem. horizontal		Abaissement	Nos	Déplacem. horizontal		Abaissement
	340 jours	annuel	340 jours		340 jours	annuel	340 jours
1	12,1	12,8	3,3	14	12,6	13,3	4,45
2	13,4	14,2	6,8	36	7,5	7,9	2,8
39	15,0	15,9	—	15	9,8	10,4	2,4
3	11,1	11,6	—	35	9,9	10,5	3,2
38	12,9	13,7	3,65	16	8,4	8,9	2,5
4	12,9	13,7	3,3	34	7,5	7,9	2,6
7	13,9	14,7	4,15	17	9,5	10,1	3,0
8	14,5	15,4	4,3	33	8,3	8,8	2,2
9	14,7	15,6	4,1	18	8,2	8,7	4,25
10	15,3	16,2	3,9	32	7,0	7,4	2,9
11	14,5	15,4	4,0	19	6,1	6,5	3,15
12	13,6	14,4	3,6	31	5,4	5,7	4,9
13	13,5	14,3	3,8	20	—0,3	0,3	—0,2

Ligne bleue d'aval. — Elle a perdu, en 1909 les trois pierres qui jalonnaient, en 1908, la moraine de gauche, devenue un chaos de crevasses et de bourbiers. Les numéros 5 à 7 se sont maintenus heureusement sur la pente accentuée du front (22°) du glacier nu ; les autres, posés sur la moraine sont tous restés en vue, à l'exception du numéro 12, enseveli probablement dans quelque fondrière. La région où il gisait est en effet un vrai dédale de crêtes et de vallonnements à relief atténué par la décrépitude finale de l'appareil glaciaire.

Tous ces repères avancent lentement et s'abaissent d'une façon notable. Ils marquent une tendance à se mouvoir du côté où la pente les entraîne. Les repères situés sur le flanc occidental de la grande moraine (du Mont-Collon) se déplacent du côté de l'échancrure du front, toute proche.

Ces déplacements sont-ils l'indice d'une poussée au vide de la glace morainique qui ralentie longitudinalement par les masses antécédentes subirait un écoulement transversal appréciable ? Cela est bien probable. Cependant le dérapage des blocs sur les flancs inclinés de la moraine expliquerait également pareille divergence. La question ne peut être tranchée que par l'emploi comme repères de perches fixées dans la glace. L'intérêt d'une telle recherche est évident.

L'ablation a été contrôlée sur le glacier nu, au voisinage du numéro 5. Elle a été de 4,2 m., mesurés verticalement, tandis que, dans le même laps de temps, l'affaissement de de la surface atteignait 4,9 m.

Ligne bleue d'aval, 1908-1909.

Nos	Déplacem. 339 jours	Horizontal annuel	Abaissement 339 jours	Nos	Déplacem. 339 jours	Horizontal annuel	Abaissement 339 jours
6	6,5	7,0	4,9	11	2,3	2,5	2,0
7	5,1	5,5	4,6	12	—	—	—
8	3,6	3,9	3,5	13	6,0	6,5	2,3
9	3,3	3,5	2,6	14	1,0	1,1	0,2
10	2,8	3,0	1,8	15	0,9	1,0	0,3

Ligne verte d'aval. — Les quatre numéros se sont aussi déplacés lentement vers l'aval. La vitesse a atteint 3,4 m. encore pour le repère extrême numéro 63, avec un dénivellement de 2,2 m.

L'ablation n'a pu être mesurée.

Ligne verte d'aval 1908-1909.

Nos	Déplacem. 340 jours	horizontal annuel	Abaissement 340 jours	Nos	Déplacem. 340 jours	horizontal annuel	Abaissement 340 jours
60	—	—	—	62	2,4	2,6	1,9
61	1,4	1,5	0,65	63	3,2	3,45	2,2

Conclusions. — En résumé l'étude, dont j'ai présenté ici les résultats, semble assez soignée et systématique, pour qu'on puisse leur faire quelque crédit. A la vérité ils répondent peu nettement à la question posée : j'ai dit tout au début mon sentiment sur ce point.

Divers indices, en particulier l'existence des crevasses en entonnoir au bord droit du glacier laissent entrevoir un freinage du courant central par les masses marginales demeurées de la dernière crue; les valeurs faibles de l'avancement mesuré pour les repères qui y sont placés corroborent cet indice. Le tout est fort indistinct.

Le mérite principal de ce travail, s'il peut en avoir un, sera d'avoir préparé les voies à de nouvelles et plus utiles mensurations en période de crue. A cet égard, il serait désirable qu'on pût sans trop attendre rattacher à la carte fédérale les stations utilisées pour en fixer définitivement la position et qu'une série de clichés photogrammétriques nous conserve la physionomie actuelle du glacier en vue de comparaisons ultérieures.

Les mesures de l'écoulement sur la ligne rouge nous ont mis en présence d'une anomalie dont l'étude détaillée serait digne d'intérêt.

La divergence des cheminements de part et d'autre de la crête morainique serait également matière à investigation approfondie.

Enfin le tableau comparatif ci-dessous des valeurs correspondantes de l'ablation et du dénivellement, bien que pauvre, suggère sur la déformation de la surface glaciaire des réflexions qu'il serait désirable d'étayer de mesures plus nombreuses. Tandis que sur la ligne verte d'amont, il semble que la surface ait subi un effet de relèvement à

	Désignation des points	Abaissement total mesuré		Ablation mesurée à la perche voisine	Différence en faveur de l'ablation
1908-1909	Ligne jaune Vuibey	nº 2	0,9 m.	1,6 m.?	+ 0,7 m.?
	» verte amont	nº 19	3,0 m.	3,2 m.	+ 0,2 m.
	» rouge I	nº 9	4,1 m.	2,45 m.	— 1,65 m.
	» » II	nº 33	2,2 m.	1,25 m.	— 0,95 m.
	» bleue aval	nº 5	4,9 m.	4,2 m.	— 0,7 m.
1909	Ligne bleue amont (43 jours)	nº 6	0,9 m.	0,75 m.	— 0,15 m.

l'encontre de l'ablation (0,2 m.), sur les lignes rouge et bleue d'aval, un affaissement de 1,65 m. et 0,7 m. s'est ajouté à l'action destructive de la fusion.

En terminant, je dois mentionner encore la trouvaille, à une vingtaine de mètres du portail glaciaire, sur la rive gauche de la Borgne et à la lisière même des glaces proéminantes de la moraine gauche, d'un énorme tronc de mélèze. Son fût, long de 11,50 m. avait 1,58 m. de pourtour à 6 m. et 1,30 m. encore à 2,30 m. du petit bout. Ce tronc était encore partiellement engagé sous la moraine. A son voisinage gisaient deux autres troncs de mélèze également, moins gros et dont l'un était brisé, mais non fragmenté, en deux endroits. Ces trois fûts étaient complètement écorcés et dépouillés de leurs branches. Il est difficile de leur assigner une provenance certaine. Ils peuvent avoir été amenés là par le glacier même, le long de sa rive gauche, ou plus vraisemblablement, avoir été entraînés par les torrents de la Serra du Vuibey et recouverts par le glaces d'une extension antérieure. Un fait demeure, c'est qu'on ne trouve aujourd'hui plus aucune végétation forestière sur les pentes qui dominent le glacier de ce côté-là.

Les échantillons de bois que j'ai prélevés ont été déposés au musée sylvicole de l'Ecole polytechnique fédérale par les soins de M. E. Muret, inspecteur des forêts de l'Etat de Vaud. Je l'en remercie.

J'adresse mes remerciements aussi au Directeur du bureau topographique fédéral, M. le colonel Held, qui a bien voulu mettre à ma disposition tous les renseignements indispensables à ce travail ainsi qu'à l'Ecole d'Ingénieurs de Lausanne qui m'a obligeamment prêté les instruments nécessaires.

Lausanne, avril 1910.

PROCÈS-VERBAUX

SÉANCE ORDINAIRE, MERCREDI 20 OCTOBRE 1909,

à 4 h. Salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. Pelet, président.

Le procès-verbal de la séance du 7 juillet est adopté.

Le président après avoir souhaité la bienvenue aux personnes présentes annonce que M. Moreillon a bien voulu représenter notre Société à la Réunion de la Société franc-comtoise des Sciences naturelles ; le président remercie chaleureusement M. Moreillon.

Le président rappelle la Réunion de la Société helvétique des Sciences naturelles à Lausanne et remercie tous ceux qui ont bien voulu en assurer le succès, en particulier M. le recteur Blanc, président du Comité annuel.

Pendant les vacances, le comité a dérogé au règlement en admettant avant la session de la Société helvétique 3 nouveaux membres effectifs : MM. *Othmar Dufour*, Dr-médecin; *Muret*, Dr-médecin, et Mme *Monneron-Tissot*. L'assemblée ratifie ces admissions.

Les dons suivants sont parvenus pendant les vacances :

De M. *Th. Durand :* Th. Durand et Mlle H. Durand, *Silloge Florae Congolanae (phanerogamae)* ; de l'Université de Genève : *Schola genevensis 1559;* de M. *Eternod :* M. E.-F. Eternod, *L'œuf humain;* de M. *L. Ravaz* : L. Ravaz, *Influence des opérations culturales sur la végétation et la production de la vigne ;* de M. *A. Forel:* A. Forel, *Ameisen aus Guatemala*, id. *Fourmis du Musée de Bruxelles ;* de M. *Paul Choffat :* Choffat, *Note sur les filons de phosphorites de Logvosan dans la province de Caceres;* de M. *Carles A. Hesse*, un *Projet de réforme du calendrier ;* de M. *Gottfried Heer : Les biographies de J.-Rudolf Steinmüller et Jog.-Jacob von Tschudi ;* de M. *Jaccard* :

Jean Burnat et Paul Jaccard, *L'acariose de la vigne;* Paul Jaccard : *Influence du gel sur la chute des feuilles ;* de M. *Vautier-Dufour :* un superbe panorama du Chasseron pris au téléphot.

Communications scientifiques.

M. **Quarles van Ufford** indique brièvement l'utilité qu'il y aurait, surtout pour l'écologue, de connaître exactement le nombre d'heures de soleil qu'une station *peut* recevoir.

Dans ce but il a fait construire un appareil, l'*héliochronomètre*, qui transporté dans un endroit, dont on connaît la latitude, donne par une simple lecture, le nombre d'heures de soleil que l'endroit peut recevoir à n'importe quel jour de l'année. (*Voir au Bulletin.*)

M. **J. Amann.** — *Recherches et observations ultramicroscopiques.* — Le tartrate double de fer et de potassium (Tartarus ferratus), comme du reste toutes les préparations organiques du fer analogues, donne, avec l'eau, une fausse solution colloïdale qui, à l'ultramicroscope, présente l'aspect caractéristique avec micelles très nombreux et très brillants.

Sous l'influence des rayons chimiques bleus et violets, cette fausse solution du tartrate double, présente, sous l'ultramicroscope, des modifications intéressantes qui se manifestent tout d'abord par un trouble amicroscopique nébuleux qui se résout bientôt en un gel formé de particules submicroscopiques extraordinairement fines et que l'on ne voit que grâce à leur mouvement fourmillant intensif. L'action de la lumière se prolongeant, détermine ensuite la floculation proprement dite de l'hydrosol, avec formation d'un gel composé de particules agglomérées et immobiles qui apparaît à l'œil nu comme une tache plus ou moins opaque.

Si la préparation est soustraite à l'action des rayons chimiques par l'intercalation d'un écran liquide jaune, avant que la tache ait envahi toute la préparation, on voit cette tache disparaître peu à peu, les particules immobiles du gel se résolvant, sous le microscope, en micelles libres très fines fourmillantes; celles-ci disparaissent peu à peu en repassant par le stade du trouble nébuleux amicroscopique. La régression du gel en sol ne se produit plus si l'action de la lumière a été trop prolongée.

Les réactions microchimiques indiquent que la floculation par la lumière sont accompagnées d'une réaction alcaline de la tache floculée et d'une réduction, à la périphérie de la tache, du sel ferrique en sel ferreux.

Les mêmes phénomènes s'observent avec toutes les préparations ferriques analogues qui contiennent des acides tartrique ou citrique tandis que les autres préparations (pyrophosphates, etc.) ne sont pas floculées par la lumière.

Dans l'état actuel de nos connaissances sur la constitution physicochimique des colloïdes, voici l'explication que l'on peut donner des faits observés :

La micelle colloïdale doit être formée d'un granule de $Fe_2\,(OH)_6$ à réaction alcaline qui, par électrisation de contact, s'entoure d'une couche liquide mouillante immobile à charge électrique positive, le liquide ambiant formant la couche mobile se chargeant négativement.

Par l'adsorbtion positive qui résulte de l'abaissement de la tension superficielle produite par les électrolytes présents ($Fe_2\,Cl_6$, tartrate ferrique, etc.) la couche liquide immobile, mouillant le granule, doit présenter une concentration plus forte des kations fe^{+++}, tandis que le liquide ambiant présente, par contre, une concentration plus forte des anions Cl^{-} et tartrique.

Par l'action photochimique, il se forme un catalysateur (hydroxychlorure ou hydroxyde de fer ?) par réduction hydrolytique du sel de fer, due à la fonction aldéhyde de l'acide tartrique (ou citrique). Le catalysateur détermine, sous l'influence des rayons actifs, une ionisation intense de l'eau, avec mise en liberté des ions H et OH. Les ions OH^{-} sont adsorbés par la micelle colloïdale $+$, avec formation de $Fe_2\,(OH)_6$, neutralisation de la charge électrique, élévation de la tension superficielle et de l'énergie superficielle libre qui entraîne la floculation suivant la règle générale.

D'autre part, les ions H^{+} passant dans le liquide ambiant réduisent le sel ferrique en sel ferreux ; il se forme en même temps HCl libre par réunion des ions H et Cl.

La régression du *gel* en *sol* s'explique naturellement par la recombinaison de l'hydrate floculé avec HCl libre.

Il paraît donc que, pour qu'une préparation organique de fer soit photosensible, elle doit réunir les conditions suivantes : 1° présence d'un sel ferrique à l'état colloïdal ; 2o présence d'un corps réducteur (acide oxalique, fonction aldéhyde, etc.).

La floculation par ionisation du milieu diélectrique et décharge de la micelle colloïdale offre une analogie remarquable avec la décharge des corps électrisés par ionisation des gaz sous l'influence des rayons ultra-violets.

M. le professeur **Pelet**, président, remercie M. Amann des intéressantes observations qu'il a bien voulu communiquer à la Société, mais déclare ne pouvoir accepter, dans son entier, l'explication théorique présentée par M. Amann.

M. **Mercanton** met en garde contre l'édification de théories hâtives sur la nature intime de la micelle. Notre connaissance de l'électrisation de contact, non plus que celle des phénomènes actino-électriques n'autorisent l'application immédiate aux micelles de propriétés vérifiées chez certains corps dans des conditions très différentes.

M. **Bugnion** présente un travail, fait en collaboration de M^{lle} **Tscherkasky** sur le *Tapetum lumineux chez les mammifères et les insectes*. Ce travail sera publié en deux parties : la première *(Tapetum des mammifères)* est réservée comme sujet de thèse de M^{lle} Tscherkasky ; la seconde (*Tapetum rétinien de l'Oryctes rhinoceros*) paraîtra dans le Bulletin.

M. **Galli-Valério** nous entretient du *Congrès international de médecine de Budapest* et des installations hygiéniques et hospitalières qu'il a visitées à cette occasion.

SÉANCE ORDINAIRE, MERCREDI 3 NOVEMBRE 1909

à 4 heures, Salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. Pelet, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

Les candidats suivants sont présentés :

MM. *Henry Matter*, étudiant en sciences, par MM. Blanc et Perriraz; M. *Déglon*, professeur à Chalais (Charente), par MM. Bonard et C. Dutoit.

M. le président annonce la démission de M. *Keser*, qui va s'établir à Genève; sur la demande de M. F.-A. Forel, le Comité écrira à M. Keser pour le prier de bien vouloir rester membre de la Société.

Communications scientifiques.

M. **Meylan**, de Lutry, nous présente, comme *contribution à l'étude de la variation des espèces*, des papillons élevés de chenilles récoltés dans différentes stations de la vallée du Trient.

M. **Perriraz** présente un travail sur une maladie de *Thymus serpyllum* et d'*Arabis alpina*.

M. **F.-A. Forel** étudie les conditions actuelles de la *Source de l'Orbe*, à Vallorbe.

Les anciennes recherches de Burnier, Dufour et Yersin avaient montré que la température de la Source de l'Orbe variait de l'été à l'hiver entre des extrêmes fort espacés, 14.7° à 3.5° dans leurs observations de 1853 et 1854; cette source vauclusienne différait en cela des sources phréatiques du pied du Jura dont la température varie à peine d'un demi-degré : l'Aubonne de 6.8° à 7.3°, la Venoge de 7.4° à 7.9°, la Lionne de 6.0° à 6.3°. Les physiciens de Morges en avaient conclu que la Source de l'Orbe était l'émissaire des lacs de Joux qui se vidaient par les « entonnoirs » bien connus. Depuis lors on a sensiblement corrigé cette déduction : la Source de l'Orbe était un mélange des eaux des lacs de Joux à température essentiellement variable, et des eaux à température invariable de l' « Orbe souterraine » ; on a donné ce nom à une rivière hypothétique circulant à quelque trois cents mètres sous le thalweg de la vallée de Joux et recevant le drainage de tout le versant sud-oriental du Risoux, versant dont le sol est très absorbant et qui n'est parcouru par aucun ruisseau superficiel. Les expériences avec la fluorescine de J. Piccard en 1893, de Forel et Golliez en 1893 et 1894 ont confirmé cette hypothèse.

En 1904 le régime des eaux du Jura vaudois a été gravement modifié. La Compagnie des Eaux de Joux a obtenu l'autorisation d'utiliser toute l'eau d'écoulement des lacs de Joux et Brenet. qu'elle emmène par un émissaire artificiel, lequel actionne par une chute de 234 m. les turbines des usines électriques de la Dernier. Pour cela, elle a autant que possible fermé les entonnoirs des deux lacs et cimenté toutes les fissures connues.

La source de l'Orbe serait-elle actuellement uniquement alimentée par les souces phréatiques de l'Orbe souterraine ? ne reçoit-elle plus d'eau des lacs de Joux ? A cette question répond l'étude thermométrique que la Direction de la Société des eaux de Joux a bien voulu ordonner depuis mai 1897 ; chaque dimanche matin, un employé mesure la température des eaux de la source de l'Orbe, et celle de la prise d'eau de la Tornaz, à la sortie du lac Brenet. Ces observations ont montré que la température de la source de l'Orbe est restée variable ; elle a varié, dans la première année, de 12.7° à 3.4° ; dans la seconde année, de 13.7° à 3.4°, de l'été à l'hiver. Il n'y a pas là l'invariabilité des sources phréatiques du Jura ; il y a donc encore mélange avec des eaux lacustres à température très variable.

Y a-t-il moyen d'apprécier par des mesures de ce genre les proportions de mélange d'eaux ? On le peut, si l'on ne demande pas une approximation trop serrée. On a le droit d'attribuer à l'Orbe souterraine, sortant à l'altitude de 785 m., une température intermédiaire à celles de la source de la Lionne, altitude 1025 m., et de la source de la Venoge, altitude 675 m., et lui accorder 6.8°. Pour les eaux des lacs qui s'écouleraient encore par des fissures non obturées par le ciment des ingénieurs, on peut leur donner la température des eaux de la prise de l Tornaz. En tirant les moyennes des températures dans deux régimes différents, le régime d'été et le régime d'hiver, on obtient par des équations convenables, les proportions suivantes :

	Orbe souterraine.	Prise du lac.	Source de l'Orbe.
Eté 1907 .	71 à 6.8°	29 à 19.2°	100 à 10.6°
Hiver 1907-08	71 » 6.8°	29 » 1.3°	100 » 5.2°
Eté 1908 .	57 » 6.8°	43 » 15.6°	100 » 10.6°
Hiver 1907-08	60 » 6.8°	40 » 1.8°	100 » 4.8°

D'après ces chiffres, qui doivent être vérifiés par des observations ultérieures, il y aurait encore, dans la source de l'Orbe, de 30 à 40 °/o d'eau venant des lacs de Joux.

M. le prof. **Pelet** expose le résultat de recherches entreprises en collaboration de M. C. **Mazzoli**, sur le *pouvoir décolorant des charbons amorphes*. Un grand nombre de charbons décolorants ont été examinés et l'on constate que le pouvoir adsorbant du bleu de méthylène et du ponceau cristallisé, n'est pas en relation avec leur teneur en azote. En traitant différents charbons par des réactifs tendant à modifier leur constitution par destruction partielle des groupes actifs NH_2 ou CN hypothétiques, on obtient des charbons dont le pouvoir adsorbant n'est pas changé

M. **B. Galli-Valerio** et M^{me} **J. Rochaz de Jongh** exposent les résultats de leurs observations sur les moustiques, du 1er novembre 1908 au 1er novembre 1909. Ils attirent l'attention sur l'éclosion d'œufs de *Culex* au courant de décembre 1908, sur les mœurs des larves d'*Anopheles bifurcatus*, qui ont hiverné, en 1908-1909, sur les sorties d'*A. molinipennis* en été de 1909, sur les gîtes à moustiques, sur les œufs de *Machlomyas velutinus*, sur la destruction des moustiques avec des boîtes-trappes et sur la ventilation des chambres protégées avec des treillis contre les moustiques.

SÉANCE ORDINAIRE, MERCREDI 17 NOVEMBRE 1909,

à 8 h., Salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. Pelet, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

MM. *Matter* et *Déglon* sont admis comme membres.

Les candidatures suivantes sont annoncées : M. *Boon*, licencié ès-sciences, présenté par MM. Quarles van Ufford et Maillefer, et M. *Samuel Rouge*, pharmacien, par MM. Delessert et Pelet.

M. *Keser* nous écrit qu'il regrette de ne pouvoir retirer sa démission ; celle-ci est donc admise.

Les dons suivants sont parvenus : *Observations météorologiques de 1908*, par M. H. Dufour, prof. ; *L'épicéa boule et l'épicéa nain de Vaulion*, par M. Moreillon.

Le Comité a reçu une invitation à se faire représenter au huitième Congrès international de Zoologie ; le Comité rapportera dans une prochaine séance.

Communications scientifiques.

M. **Biermann** présente quelques observations sur l'*hydrographie du Jorat.* A l'angle sud-est du pays, la région de la molasse inclinée possède un réseau de rivières *conséquentes, subséquentes* et *obséquentes* (suivant la nomenclature de Davis) qui s'écoule par le Grenet, conséquent dans son cour supérieur, subséquent ensuite.

La plupart des rivières du Jorat s'en vont au Rhin par le Talent, la Mentue et la Broye. La région des sources possède des cours d'eau extrêmement nombreux et indéfiniment ramifiés, dessinant un véritable *chevelu*. Au contraire dans le cours inférieur, les affluents sont rares. Les deux tronçons, initial et terminal, des cours d'eau s'opposent encore par la nature des roches constitutives du lit, argile glaciaire ou de décomposition de la molasse dans le premier, molasse dans le second; et par le profil transversal, en cuvette largement évasée dans le premier, en ravins à parois abruptes dans le second.

Les cours d'eau du versant septentrional du Jorat présentent une direction commune SW–NE qu'on peut qualifier de *longitudinale* et sont réunis par des tronçons *transversaux* SE-NW. Ceux-ci sont en général constitués par un ravin tandis que le cours longitudinal a un profil adouci. Ils semblent avoir déterminé des captures grâce à un *niveau de base* plus favorable. La Broye qui est à Moudon à 520 m d'altitude est la plus favorisée à cet égard et son affluent la Mérine pousse déjà une de ses têtes jusqu'à moins d'un kilomètre de la Mentue. Les captures se font au profit des rivières extérieures, Broye et Mentue, ce qui suppose l'établissement du réseau sur un relief semblable à l'actuel, soit une croupe étroite dirigée SW-NE et descendant par gradins à des sillons de même direction.

Cette *topographie* est glaciaire, mais le sens SW-NE s'oppose à celui de la vallée du Rhône, orientée depuis Martigny SE-NW. Seul un tronçon de la Broye, entre Ecoteaux et Châtillens, continué par une vallée sèche, mais à niveau de plus de cent mètres plus élevé, entre Servion et Ecorcheboeuf (Carrouge), présente cette dernière direction.

M. **Frédéric Jaccard** présente quelques observations à propos du travail de M. Biermann. Il croit qu'il se faut se garder de vouloir expliquer toutes les irrégularités du bassin hydrographique du Jorat par des phénomènes de captures. Il y aurait lieu d'étudier bien plutôt l'influence des dépôts glaciaires sur la singulière disposition de certaines parties de ce réseau hydrographique. — Il ne croit pas non plus que l'on soit autorisé à parler de cours d'eau longitudinaux et transversaux, dans la région de la molasse horizontale. Là encore les irrégularités de leur réseau pourraient être expliquées par la présence des dépôts glaciaires.

M. F. Jaccard constate en outre un fait: c'est la quantité considérable d'eau souterraine qui sort à l'état de sources dans certaines parties du Jorat, en particulier dans la région de la montagne du Château. Cette quantité d'eau de source est énorme si nous considérons la surface limitée du bassin d'alimentation.

Quelle en peut être la cause? L'on pourrait voir dans la présence des forêts qui couvrent cette partie du Jorat une cause d'augmentation locale des précipitations atmosphériques. On a constaté en effet une température moyenne plus basse dans les districts forestiers[1]. Les vapeurs qui montent du lac, chassées par les vents du SW, doivent trouver immédiatement, dans cette région du Jorat, une cause de condensation. La condensation de l'humidité de l'air à l'état de rosée doit aussi être plus considérable dans la région occupée par la forêt.

Il y a lieu aussi d'examiner l'allure de la nappe souterraine dans la région de l'axe anticlinal de la molasse, au nord de Savigny. Là entre « Sur la carrière », Erbenaz, Crogne, la Gollie, il y a une série de puits creusés dans la molasse, qui atteignent la surface piézométrique à une profondeur de 15 à 18 pieds. Je me suis laissé dire par les propriétaires de ces puits qu'ils n'étaient jamais à sec. Or nous nous trouvons dans la région où la molasse est faiblement inclinée soit au NW soit au SE, puisque ces puits s'alignent le long de l'axe anticlinal de la molasse. Comment se fait-il que cette eau souterraine ne suive point l'inclinaison des couches de la molasse, si faible que soit cette inclinaison. Il est probable que, comme le constate Daubrée pour la région des dunes, la surface piézométrique de la nappe souterraine suit les ondulations de la molasse, et qu'il y a montée d'eau, par capillarité, dans les couches gréseuses de l'axe anticlinal molassique.

M. **F.-A. Forel** dépose sur le bureau et fait don à la Société, de la part de M^me^ V^ve^ Charles Dufour, du registre-manuscrit des observations météorologiques faites à Morges, de novembre 1849 à novembre 1854, par Fritz Burnier, Charles Dufour et Alexandre Yersin. Les observations comprenaient des lectures à 8 h. du matin, midi, 4 et 8 h. du soir, des baromètres, thermomètres, psychomètres, pluviomètres et limnimètres et des notes sur les vents, les nuages, les phénomènes accidentels et les faits phénologiques ; elles ont été publiées en feuilles mensuelles, imprimées par E. Buvelot à Morges et Vevey ; elles ont été élaborées et résumées par M. Ch. Dufour, dans le *Bulletin* nº 45, t. VI, p. 199. Séance du 22 juin 1859.

---

[1] Cf. Mathieu. — *Météorologie comparée agricole et forestière.* — Paris. Imprimerie nationale, 1898.

M. **B. Galli-Valerio**, après avoir donné quelques explications sur le phénomène de la déviation du complément, expose le résultat de ses recherches sur la déviation du complément chez les rhinoscléromateux. Il présente quelques éprouvettes, qui démontrent comme le sérum de ces malades donne la déviation du complément en présence de *Bacterium rhinoscleromatis*.

SÉANCE ORDINAIRE, MERCREDI 1er DÉCEMBRE 1909,

à 4 heures, Auditoire de botanique, Palais de Rumine.

Présidence de M. Pelet, président.

Le procès-verbal de la précédente séance est adopté.

MM. *Boon et S. Rouge* sont admis comme membres. M. *Louis Horwitz* est présenté comme candidat par MM. Lugeon et F. Jaccard.

Le président lit une lettre du Comité annuel de la Société helvétique des Sciences naturelles qui nous annonce que sur le boni laissé par la Session de Lausanne il sera versé 400 fr. à la Société vaudoise des Sciences naturelles et 500 fr. au fonds Agassiz. Le président a écrit à M. Blanc, président annuel, une lettre de félicitations et de remerciements.

M. *Blanc* remercie encore une fois toutes les personnes qui ont contribué à la réussite de la fête ; il remet à la Société pour les archives un carton contenant tous les documents relatifs à la réunion de la Société helvétique.

Le *Président* donne ensuite lecture du rapport du Comité annuel de la Société helvétique des Sciences naturelles. M. *Forel* attire l'attention sur le don au fonds Agassiz et sur celui fait au Musée vaudois d'histoire naturelle ; il espère que cet exemple encouragera le public vaudois à soutenir nos musées et le fonds Agassiz.

La bibliothèque a reçu de M. Blanc deux brochures : *Les nouvelles formes de la théorie de la sélection* et *Daniel-Alexandre Chavannes*.

Communications scientifiques.

M. **Wilczek** a constaté que, sur le versant intérieur de l'arc alpin, on trouve aux deux extrémités de la chaîne un certain nombre d'espèces communes ou vicariantes qui manquent dans la partie centrale de la chaîne ; 50 % environ de ces espèces sont calciphiles.

L'étude géologique de la région montre que l'arc alpin devait être bordé à son intérieur d'une bande calcaire presque continue qui a été dénudée avant l'époque glaciaire. M. Wilczek en tire la conclusion que la disjonction des flores des deux extrémités du massif a dû se faire à une époque très ancienne, sans doute avant l'époque glaciaire. Cette conclusion est fortifiée par le fait qu'un grand nombre d'espèces sont représentées dans les deux régions par des formes vicariantes, ce qui indique une disjonction ancienne.

M. **Louis Mayor** présente quelques *appareils* qu'il a combinés pour faciliter *l'enseignement de l'électricité*. Ces instruments peuvent du reste rendre des services dans les laboratoires.

1. C'est d'abord un grand *galvanomètre* visible pour un grand auditoire et cependant très sensible. Cet instrument peut être utilisé aussi bien avec le courant alternatif qu'avec le continu.
2. Un *transformateur* très pratique qui permet de faire sous les yeux des élèves toutes les expériences d'induction électrique et magnétique.
3. Un dispositif commode pour répéter les expériences d'Elihu Thomson — rotation d'un disque de cuivre, etc.

M. **Murisier** fait un bref exposé des causes et de l'évolution de la *furonculose de la truite*. Grâce à l'obligeance de M. d'Erlach, adjoint à la direction des forêts du canton de Berne, il a pu se procurer deux truites furonculeuses, victimes de l'épidémie qui a sévi dans l'Aar en octobre dernier. Ces deux sujets lui ont permis de faire un certain nombre de préparations, et des dessins qu'il présente à l'assemblée.

Il fait part en outre du résultat de ses recherches sur la dégénérescence du muscle strié sous l'influence de la Bactérie salmonicide. Il a pu constater que cette dégénérescence débute à une certaine distance de la lésion musculaire, et que sur tout le pourtour de celle-ci on rencontre une zone d'infiltration leucocytaire intense. Les leucocytes détruisent activement les fibres musculaires dégénérées, en les attaquant au niveau de leurs noyaux qu'elles font disparaître, et en faisant subir à la fibre une véritable dissociation fibrillaire.

M. le prof. **Blanc** relève le fait que la furonculose si bien décrite par M. Murisier nous est venue d'Allemagne et que pour prévenir la propagation de cette maladie dans nos cours d'eau, la Société suisse de pêche est intervenue auprès du Département fédéral. Celui-ci a, par une circulaire adressée aux Départements cantonaux, en date du 15 novembre, attiré l'attention de ces autorités sur les mesures bonnes à prendre pour prévenir la furonculose et empêcher sa propagation. Il engage les établissements de pisciculture officiels et privés à ne pas se fournir en Allemagne d'œufs, d'alevins, de poissons destinés à l'élevage dans notre pays et il est naturel que cette mesure préventive doit s'étendre aussi au matériel d'incubation provenant des bassins de l'Aar et du Rhin où la maladie a fait son apparition.

D^r **Preisig.** Quand il y a destruction de tissu dans le cerveau (foyers apoplectiques, processus atrophiants de l'écorce cérébrale, foyers artificiels chez l'animal) on constate également l'intervention des globules blancs du sang, lymphocytes et leucocytes. Au bout de quelques jours, ces éléments se modifient et se présentent sous la forme de « cellules granuleuses » et de « cellules grillagées » contenant le même protagone et les mêmes substances graisseuses qui se produisent par la dégénérescence des cellules ganglionnaires. Ils émigrent vers les vaisseaux. On admet que ces éléments se sont chargés des produits de désagrégation de la cellule nerveuse et ont pour fonction d'éliminer ces déchets. D'où leur nom de « cellules éliminatrices ». Les leucocytes si nombreux dans le tissu musculaire dégénéré de la truite furonculeuse pourraient avoir une fonction analogue.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE, MERCREDI 15 DÉCEMBRE 1909, à 3 heures, Palais de Rumine.

Présidence de M. Pelet, président

Le procès-verbal de la précédente séance est adopté.

M. *Horwitz* est admis comme membre. Les démissions suivantes sont acceptées : MM. Frédéric Blanc et Paul Rosselet.

Il est parvenu comme *dons* :

D^r H. Faes. *Maladies des plantes cultivées*, et la *Société de chimie* remet une collection de ses *procès-verbaux*.

La *Société de chimie* nous informe qu'elle a renouvelé son comité pour 1910. M. Béguin, pharmacien, président; M. H. Siegrist, chimiste, secrétaire.

Le président donne lecture du rapport sur la marche de la Société en 1909 ; il n'est pas présenté d'observations.

M. le Dr *Machon* est élu président pour 1910. MM. *Faes* et *Meylan* quittant le Comité, sont remplacés par MM. *Wilczek* et *Félix*.

La cotisation annuelle et la finance d'entrée restent les mêmes qu'en 1909.

Les séances sont fixées : le premier mercredi de chaque mois, à 4 heures; le troisième mercredi, à 8 $^1/_4$ heures du soir.

M. *Porchet* nommé en mars membre de la commission de vérification des comptes est confirmé pour 1910. La commission se compose de MM. *Larguier*, *Biermann* et *Porchet*.

Sur la demande de M. Jaccard, la bibliothèque sera ouverte le lundi de 5 à 7 heures et le mercredi de 2 à 4 heures.

M. *Forel* a établi une liste complète des anciens présidents de la Société ainsi que des sociétés scientifiques qui ont précédé la nôtre. Malheureusement, il n'est pas parvenu à retrouver les noms des présidents de 1840 et 1841. M. Forel prie en conséquence les membres qui auraient de vieux documents de l'époque de bien vouloir faire des recherches.

Communications scientifiques.

M. **Perriraz**. En général la *germination des graines* ne se fait pas en milieu acide. Cependant j'ai observé quelques citrons dans lesquels les pépins avaient développé des racines qui, au lieu de se ramifier entre les quartiers, restaient dans la masse acide, la radicule atteignant 6 cm. et de nombreuses radicelles ayant pris naissance. D'autre part la tigelle était verte et le pépin complètement dicisé. Il est intéressant de signaler le fait que la lumière n'atteignant pas l'intérieur du fruit, la chlorophylle s'est cependant développée et que les acides n'ont pas empêché l'accroissement de la radicule et des radicelles.

Un noyer de Horn (lac de Constance) donna en 1881 de nombreux *fruits anormaux*. Une série de 13 types a été recueillie. Ces exemplaires décroissaient de volume, de la noix normale ils arrivaient à n'avoir plus que la grosseur d'un petit pois. Les valves étaient irrégulières de forme, leur nombre variait de 1 à 3. Les sillons présentaient de nombreuses anomalies.

Une *Linaria vulgaris* récoltée dans un marais, a présenté une *fasciation* remarquable. La plante entière était fasciée; sa hauteur atteignait 74 cm., sa largeur 7 cm. La tension des cellules du sommet de la tige était telle que de nombreux déchirements se sont produits.

Nous savons que le *Cystopus caudions* est un champignon qui attaque plus spécialement les crucifères. Un pied de *Raphanus* a présenté la plupart des déformations connues. En général le champignon ne s'attaque qu'à une partie déterminée de la plante, mais dans l'exemplaire précité tout l'individu était contaminé. Le développement des feuilles était anormal, produisant tantôt des feuilles composées, tantôt des inégalités dans les différentes parties du limbe. Les pédoncules et les pétioles sont très souvent tuméfiées ou fasciées; des bourgeons adventifs fortement feuillus se sont développés dans toutes les directions; les limbes de ces parties sont rarement sains. Les extrémités florales présentent des atrophies du calice, qui a souvent disparu; la corolle fait le plus souvent défaut; les étamines sont rarement indemnes, les anthères étant infectées par le champignon. Quand le pistil se développe, il n'arrive que rarement à maturité; on observe des graines possédant des pustules de *Cystopus*. Les rameaux ont subi des torsions variant de 25 à 130 degrés. On constate aussi l'existence de masses florales qui atteintes dans leur croissance primitive ont été attaquées, puis se sont desséchées ou fortement déformées.

M. **Paul-L. Mercanton** a profité d'une trouvaille de céramique faite par M. F.-A. Forel, dans une sépulture du Boiron de Morges, pour contrôler, *dans le cas des poteries lacustres*, la *valeur de l'hypothèse fondamentale de la méthode de Folgheraiter*. [Voir Bulletin S. V. S. N. N s 145 (1902) et 156 (1906) et Archives de Genève XXIII (1907).] Cette méthode permet de déduire de l'examen magnétométrique d'un vase de terre cuite, l'inclinaison magnétique terrestre au lieu et au temps de sa cuisson. L'hypothèse qui lui sert de base est que l'aimantation acquise par l'objet au moment de la cuisson n'a pas varié au cours des âges. Elle a été vérifiée dans tous les cas étudiés jusqu'ici; mais la vérification n'avait pas été tentée pour la céramique lacustre faute de matériel adéquat. La trouvaille du Boiron a fourni ce matériel sous l'espèce d'un vase de terre bien cuite et homogène, trouvé brisé en menus morceaux. Le processus opératoire est en effet celui-ci : on recueille les fragments, on les soumet à l'examen magnétométrique, puis on reconstitue le vase pièce à pièce et on en étudie la distribution magnétique générale. Si les morceaux ont gardé l'aimantation qu'ils avaient avant le bris du vase, leur juxtaposition redonne la distribution magnétique initiale. Sinon cette distribution apparaît désordonnée.

De même les tessons doivent trouver dans la reconstitution de l'objet les emplacements que leur examen magnétique leur assigne préalablement.

Les tessons du vase du Boiron ont présenté une distribution magnétique très nette et caractéristique de chacun d'eux. Reconstitué par les soins habiles de M. Tauxe, préparateur au Musée archéologique, ce vase, bien qu'incomplet, a montré une grande régularité d'aimantation. La bouche en était franchement sud, le fond nord; c'est ce que l'auteur a reconnu jusqu'ici pour la plupart des vases de l'âge du bronze, auquel celui-ci appartient. L'inclinaison magnétique était fortement boréale à cette époque dans nos régions.

L'objet étudié présente tous les caractères céramiques des vases de son époque. Rien ne nous incite à penser qu'il se comporte, au point de vue magnétique, autrement que ses pareils.

Le résultat de l'examen constitue donc une forte présomption en faveur de la rigidité magnétique de la céramique palafittique.

Cette permanence de l'aimantation doit même être très grande, puisque, malgré l'importance du facteur démagnétisant pour les plaques aimantées minces, l'aimantation des fragments, normale à la paroi, était considérable dans la plupart d'entre eux.

Si d'autres recherches du même genre confirment ce résultat, on pourra appliquer la méthode de Folgheraiter à quantité d'objets en terre cuite, considérés jusqu'ici comme trop fragmentaires pour être utilisables.

M. F.-A. Forel ajoute quelques paroles sur l'*âge probable du vase présenté par M. Mercanton.* Trouvé dans une tombe à incinération du cimetière du Boiron près Morges, quoique remarquable par la finesse de la pâte, par le peu d'épaisseur des parois et par la perfection de la cuisson qui lui a donné une belle couleur rouge, ce vase présente certain caractère de décoration, entre autres une couronne de rosettes à cercles concentriques, qui doivent le faire attribuer au bel âge du bronze des palaffiteurs, comme du reste l'ensemble des vases recueillis dans ce cimetière. Le vase n° 143, tombe XXV, a été écrasé et réduit en miettes par la poussée des terres; il en a été récolté 92 morceaux, quelques-uns minimes.

SÉANCE ORDINAIRE, DU MERCREDI 12 JANVIER 1910,
à 4 heures. Salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. Machon, président.

Le procès-verbal de l'assemblée générale du 15 décembre est adopté.

M. *Machon* remercie encore une fois la Société de l'avoir appelé à la présidence; il rappelle le souvenir de MM. L. *Walras* et H. *Brunner*, décédés depuis la dernière séance.

L'assemblée se lève pour honorer leur mémoire.

M. *Paul-A. Du Pasquier* est présenté comme candidat par MM. Janet et Argand.

Les dons suivants sont parvenus à la Société : Compte-rendu du neuvième Congrès international de géographie par M. A. de Claparède et le Catalogue du cabinet numismatique de la fondation Teyler à Harlem.

Communications scientifiques.

M. **B. Galli-Valerio** : *Mouches et maladies parasitaires*. Expose le résultat des observations faites par lui et par d'autres observateurs, sur le rôle des mouches dans la dissémination des maladies de l'homme et des animaux dues à des parasites végétaux et animaux. Après un exposé de la biologie des mouches, il indique les moyens qu'on peut employer pour lutter contre elles dans l'intérêt de l'hygiène publique.

M. **F-A. Forel** présente, de la part de M. Auguste Vautier-Dufour, de Grandson, deux clichés photographiques en couleur obtenus à l'aide du téléphot Vautier sur les plaques autochromes Lumière; un arc-en-ciel dont la série des couleurs est admirablement reproduite; une vue des Alpes, prise de Mauborget sur Grandson, par-dessus la mer des brouillards. Les Alpes neigeuses, le Mont-Blanc entre autres, à 110 kilomètres de distance, remarquablement colorées par le soleil couchant, dominent les vagues houleuses de la nappe des nuages, d'un ton légèrement azuré.

La Société envoie ses félicitations à M. Vautier.

M. le Dr **H. Faes**. *Une curieuse chenille de Costa-Rica*. M. le Dr H. Faes présente des chenilles de *Thyridopteryx* qui ont été adressées à l'Institut agricole de Lausanne par M. Tondu, directeur du service botanique de Costa-Rica. Ces chenilles, dont quelques-unes sont arrivées encore vivantes à Lausanne et ont pu être nourries avec des feuilles d'oranger, se confectionnent un fourreau, véritable sac, au moyen de petits rameaux pris aux arbres sur lesquels elles se nourrissent. Ces rameaux sont réunis par des fils de soie, tout l'intérieur du sac étant en outre doublé de fils nombreux et continus. Nous avons un mode de faire semblable chez les larves de *Phryganes*, les larves de certaines *Tinéides*, de *Coleophora*, etc., mais ici le fourreau est beaucoup plus grand, atteignant 6 à 8 cm. de longueur.

La tête et les segments thoraciques, pourvus de plaques cornées, sortent seuls du fourreau ; le reste du corps de la chenille, mou et délicat, reste dans le fourreau.

Particularité intéressante : les fourreaux renfermant les chenilles devant donner des papillons femelles diffèrent déjà des fourreaux devant donner des papillons mâles ; ils sont en effet sensiblement plus longs. La nymphose s'effectue dans le fourreau ; les chrysalides d'où s'échapperont les papillons mâles diffèrent nettement de celles qui donneront naissance aux papillons femelles.

Quant au papillon, le mâle seul est ailé. La femelle, extérieurement du moins, ne rappelle presque en rien un Lépidoptère. Privée d'ailes, elle reste enfermée en partie dans la peau de la chrysalide, dans le fourreau.

Les papillons mâles recherchent les fourreaux renfermant les papillons femelles qu'ils fécondent de l'extérieur, grâce à une organisation spéciale de leur appareil génital. Pondus par le papillon femelle dans l'enveloppe même de la chrysalide, les œufs restent dans les fourreaux pendant la mauvaise saison. Les jeunes chenilles éclosent au printemps, sortent des fourreaux, gagnent les branches et commencent aussitôt à se confectionner un vêtement personnel.

Les larves de Thyridopteryx, appelées par les Américains « Bagworm » ou *chenilles à fourreau*, causent souvent de grands ravages dans la partie sud des Etats-Uuis ainsi que dans d'autres pays voisins, s'attaquant à de nombreux arbres et arbustes.

On lutte contre ce parasite soit par la cueillette, durant l'hiver, des fourreaux restés suspendus aux arbres et renfermant les œufs, soit surtout par des pulvérisations au moyen de sels arsenicaux (vert de Paris, arséniate de plomb, etc.).

M. **M. Lugeon** présente un télémètre de Zeiss.

M. **Wilczek** rend compte de l'activité de la *Commission pour la protection des monuments naturels* et fait l'histoire du Parc national suisse.

Les commissions cantonales avaient dès 1908 signalé au Comité central les endroits ou objets à protéger. De son côté la Société suisse des forestiers, donnant suite à une motion de MM. Glutz et Badoux, poursuit depuis plusieurs années avec succès la création de réserves forestières.

De notre côté, nous agitions l'idée d'un parc national qui fût un refuge inviolable pour les plantes et les animaux, lorsque le Département fédéral de l'Intérieur s'adressa au président central de la Société helvétique des Sciences naturelles en le priant de bien vouloir étudier la question des *réserves* et de lui faire rapport.

Parmi les territoires proposés, l'attention de la Commission fut attirée sur la région située entre l'Ofenberg, le Val Scarl et le Val Cluoza (Basse-Engadine) appartenant aux communes de Schuls et de Zernetz. Il ne pouvait être question de traiter sans autre pour la région tout entière; en s'inspirant de l'avis d'hommes compétents, la commission traita avec la commune de Zernetz qui lui céda à bail, pour une première période de 25 ans, le Val Cluoza.

Depuis le 1er janvier 1910, on n'y chasse plus, on n'y exploite plus ni forêts ni pâturages, et faune et flore peuvent se développer librement à l'abri de toute intervention humaine. Les frais du bail seront supportés par la *Ligue suisse pour la nature*, à laquelle pourront appartenir toutes les personnes qui verseront 1 franc par an ou 20 francs une fois pour toutes.

Le parc national suisse, le premier en Europe, est donc créé ; il comprend pour le moment 22 km². Il est susceptible d'être agrandi dans la suite, si le peuple suisse veut s'intéresser activement à une entreprise dont la grande valeur éthique ne saurait être contestée.

M. **P.-L. Mercanton** présente une préparation de radium et en montre les effets sur un écran de platinocyanure de baryum et sur le diamant.

SÉANCE ORDINAIRE DU MERCREDI 26 JANVIER 1910,

à 8 $^1/_4$ h., Auditoire de Botanique, Palais de Rumine.

Présidence de M. Machon, président.

Le procès-verbal de la précédente séance est adopté.

M. *Paul-A. Du Pasquier* est admis comme membre.

Le président adresse les félicitations de la Société à MM. P. *Dutoit* et *Duboux* qui ont reçu la médaille d'or de la Société française d'agriculture pour les remarquables travaux qu'ils ont publiés dans notre Bulletin.

Communications scientifiques.

M. **A. Brun**, de Genève, a bien voulu venir nous entretenir de ses recherches sur la *composition des gaz contenus dans les laves volcaniques* et en particulier du chlore et de l'azote.

Sa communication accompagnée de projections lumineuses est vivement applaudie.

M. **Ad. Burdet**. — *Les oiseaux surpris par la photographie.* — Les photographies que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à la Société des sciences naturelles sont celles d'oiseaux en complète liberté, c'est-à-dire près de ou sur leur nid, ou encore nourrissant leurs petits. Elles ont été faites en Hollande dans ces trois dernières années, à l'aide d'un appareil photographique (stéréoscopique) ordinaire, placé à une distance moyenne d'un mètre du nid et relié au poste d'observation par un tuyau de caoutchouc de 8 à 10 mètres (exceptionnellement 20 m.). Un certain nombre cependant ont été prises à l'aide du téléphot, système Vautier-Dufour, qui m'a rendu de précieux services, particulièrement sur le Bass-Rock (Ecosse) pour photographier des guillemots, des mouettes tridactyles et des macareux moines perchés contre des parois de rochers inaccessibles.

Les 80 clichés que je voudrais vous soumettre représentent 41 espèces différentes, appartenant aux oiseaux chanteurs, rapaces, palmipèdes, échassiers et gallinacés.

Voici, en premier lieu, un nid de tarier ordinaire construit à terre, dans des broussailles ; un petit couloir conduit au nid qui contient 5 œufs bleus, dont l'un est légèrement plus gros et plus clair que les 4 autres. Supposant bien que c'était un œuf de coucou, je fis exercer une surveillance spéciale sur ce nid. Un soir à 7 h. on vint m'avertir que les œufs étaient piqués et que par conséquent on pouvait s'attendre à l'éclosion des petits pour le lendemain. En arrivant près du nid le matin suivant à 5 $^1/_2$ h., je trouvai un seul petit oiseau au fond du nid; c'était un jeune coucou : peau noire, ratatinée, sans aucun duvet, les yeux encore fermés, bouche orange énorme. A 10 centimètres du nid, les corps entassés des 4 jeunes tariers, peau rosée, couverte d'un léger duvet. Quel était l'auteur de ce drame? Pour contrôler ce qui s'était réellement passé, je remis dans le nid à côté du jeune coucou, deux des jeunes tariers qui vivaient encore. Au bout de 10 minutes environ, le coucou, qui n'avait pas l'air trop réjoui du retour de ses compagnons, commença à se remuer et à se tasser au fond du nid, de manière à placer sur son dos large et plat l'un des jeunes tariers; dès qu'il le sentit en équilibre il se mit à marcher à reculons, se servant de ses rudiments d'ailes comme de bras pour sortir du nid et porter son fardeau à une distance double environ de l'endroit où il l'avait d'abord déposé. C'était comme s'il eût voulu dire : « Je m'arrangerai bien cette fois pour que tu ne revienne pas ! » Puis, toujours les yeux fermés, il retourne vers le nid dans l'intention bien évidente d'expulser de même l'autre jeune tarier. Mais je ne lui en laissais pas le temps; j'étais suffisamment renseigné sur l'auteur réel de cette mystérieuse éviction. Je transportai les deux petits êtres encore vivants dans un autre nid de tarier du voisinage où se trouvaient déjà 4 petits éclos depuis environ 4 jours. Les parents tariers adoptèrent ces deux orphelins, les soignèrent, les nourrirent et les élevèrent comme leurs propres petits; je les vis s'envoler 4 jours après leurs camarades de nid. Le coucou fut nourri par les parents des tariers qu'il avait lui-même chassés de leur nid.

Les observations ci-dessus, ainsi que plusieurs autres que je ne puis raconter ici tout au long, me permettent d'affirmer que :

1° L'œuf de coucou déposé par la femelle dans le nid d'un oiseau plus petit que lui, est couvé par ce dernier seul; les parents coucous ne s'inquiètent plus de leur progéniture.

2° A l'éclosion des œufs, c'est le jeune coucou lui-même qui jette hors du nid (et cela dans les dix premières heures de son existence) ses jeunes camarades, enfants légitimes des propriétaires du nid, ou les œufs qui ne sont pas encore éclos.

3° Les parents adoptifs du coucou ne semblent pas s'inquiéter du meurtre de leurs propres enfants; ils soignent et nourrissent le jeune monstre resté seul dans le nid. Je n'ai *jamais* vu les parents coucous apporter de la nourriture à leur petit. Celui-ci croît avec une étonnante rapidité ; au bout de 8 à 10 jours, il est déjà si gros qu'il remplit complètement le nid. Au bout de 15 jours, le nid devenu trop petit est abandonné : le coucou se tient perché sur une branche voisine, ou bien reste à terre, ses cris d'appel se font entendre incessamment, et les parents adoptifs continuent à le nourrir avec une remarquable sollicitude, alors que le coucou a déjà atteint une taille 3 ou 4 fois plus grande qu'eux-mêmes.

La photographie suivante représente un jeune coucou de 2 ou 3 jours, seul dans un nid de rossignol de murailles ou rouge-queue, construit à terre ; à côté se trouvent deux cadavres de jeunes rouge-queues et 3 œufs non éclos. Evidemment, les mêmes faits que je viens de relater au sujet du coucou dans le nid de tarier ont dû aussi se produire ici dans ce nid de rouge-queue.

Puis viennent les photographies des oiseaux suivants : grive draine, grive musicienne, traquet motteux, tarier ordinaire, mésange charbonnière et nid, sitelle, rouge-gorge, rossignol apportant un hanneton à ses petits, troglodyte, bergeronnette grise, pic épeiche, loriot, pie-grièche, écorcheur tenant une sauterelle dans son bec, geai, busard harpaye, crécerelle femelle apportant une souris à ses petits, engoulevent d'Europe, compagnie de perdreaux, œdicnème criard, courlis cendré, vanneaux, chevalier gambette, chevaliers combattants (mâle et femelle), spatule blanche, héron pourpré, avocette, huîtrier et ses petits, goéland à manteau bleu, mouette rieuse, sterne Pierre Garin, sterne noire ou épouvantail, sterne naine, sterne caugek, eider et son nid ; puis le Bass-Rock, en Ecosse, avec ses habitants accoutumés, les guillemots, les macareux moines, les mouettes tridactyles et les fous de Bassan.

Remarquons, à propos de la spatule blanche, que la Hollande est actuellement le seul pays de l'Europe occidentale et septentrionale qui ait encore le privilège de posséder cet oiseau. Il y niche dans deux stations, dont l'une appartient à un particulier qui y exerce une surveillance très stricte pour protéger les nids contre les maraudeurs ; l'autre, le lac de Naarden, est devenu la propriété d'une *Société pour la protection de la nature*, qui a racheté ce lac au moment même où il était menacé d'une ruine irréparable, c'est-à-dire qu'il allait être desséché, ce qui aurait entraîné la disparition totale d'une quantité d'oiseaux intéressants qui y trouvent un abri sûr au moment des nids. Citons, à côté des spatules, une magnifique colonie de hérons pourprés, de butors, plusieurs espèces de grèbes, de nombreuses mouettes rieuses, des hirondelles de mer, des canards, des sarcelles, des foulques noires. Parmi les oiseaux chanteurs, il faut citer les mésanges à moustaches, les gorges-bleues, les fauvettes de roseaux, rousseroles turdoïdes, rousseroles verderoles, locustelles fluviatiles, becs-fins aquatiques, phragmites des roseaux, etc. Les busards harpayes y nichent aussi, et leur présence contribue à restreindre quelque peu le développement excessif des foulques noires, dont le voisinage est peu favorable aux autres oiseaux. En protégeant les busards, la Société hollandaise pour la protection de la nature contribue à maintenir l'équilibre entre les divers habitants du lac de Naarden.

SÉANCE DU MERCREDI 2 FÉVRIER 1910.

à 4 h., Salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. Machon, président.

M. *Hans Siegrist*, chimiste, est présenté comme candidat par MM. P. Dutoit et Pelet.

Il est déposé sur le bureau les Actes de la Société helvétique des sciences naturelles, session de Lausanne.

M. *Pelet* demande que la Société s'intéresse à un nouvel organisme international qui a été créé par le Congrès de chimie de Londres en 1909. Il s'agit de la commission internationale des tables annuelles physico-chimiques qui doit réunir et publier chaque année toutes les nouvelles constantes physiques et physico-chimiques de systèmes chimiquement bien définis.

La plupart des sociétés scientifiques suisses et étrangères ont déjà accordé à cette commission leur appui moral et financier.

Le représentant de la Suisse dans cette commission est M. le professeur Paul Dutoit.

M. *Forel* propose de renvoyer la question au Comité avec recommandation. — Adopté.

Communications scientifiques.

M. **Amann** rend compte des études physico-chimiques qu'il a faites sur le sang d'un peintre atteint d'*asphyxie foudroyante par des vapeurs de benzine*.

M. **Paul-L. Mercanton**. — *L'enneigement en 1908* a été marqué par un déficit sensible des précipitations pendant l'hiver 1907-1908, avec une apparition tardive des neiges du printemps et celle inattendue d'un maximum secondaire en septembre. L'année 1909 marque un retour aux conditions ordinaires pour le printemps. Sur la route du Grand-Saint-Bernard, la couche neigeuse a disparu un mois plus tôt que l'année précédente, et, pendant l'hiver, son épaisseur avait excédé quelque peu celle de la couche de 1907.

Le nivomètre d'Orny n'a pu être contrôlé au premier printemps, mais il n'indiquait pour fin juin qu'un enneigement bien moindre qu'en 1908 (N° 4,5 au lieu de N° 8). En revanche, cet écart semble s'être maintenu jusqu'en automne, à l'exception d'un léger maximum secondaire à fin juillet.

Le nivomètre des Diablerets, enfoui au printemps comme l'année précédente, s'est moins dégagé qu'en 1908 (N° 75 contre 72 à fin septembre).

Le nivomètre de l'Eiger accuse, lui, une diminution notable du maximum printanier, qui a pu être noté pour la première fois. Il accuse également de fortes variations estivales, correspondant aux fréquentes chutes de neige qui ont caractérisé l'année 1909, dans les régions élevées. (A noter que, du 13 au 14 août, un coup de fœhn a fait baisser, par tassement probablement, le placage de neige de 11,5 mètres, à la paroi nivométrique.)

Les indications fournies par les touristes sur l'état des hautes régions pendant l'été 1909 concordent avec les observations nivométriques : il y a eu réenneigements fréquents des hauts sommets, presque inabordables, et beaucoup de hauts névés n'ont pas été découverts jusqu'à la neige ancienne de 1908.

Enfin, l'automne a été marqué par des chutes de neige qui ont recouvert les névés, dès septembre, d'une couche de neige définitive.

L'enneigement paraît donc avoir été progressif dans les hautes régions, surtout par défaut de chaleur estivale plus que par renforcement de l'enneigement hibernal.

Le détail des observations paraîtra, comme d'usage, dans l'Annuaire du Club alpin suisse.

M. Forel présente la note suivante de M. **Bührer** : *Anomalies de la température en 1909*. Dans le dernier numéro de la *Meteorol. Zeit-*

schrift, M. Maurer, directeur du Bureau météorologique suisse, relève le fait qu'à Zurich la première décade d'octobre a été de quelques dixièmes de degrés plus chaude que la première moitié de juillet. M. Hann ajoute que, dans les Alpes autrichiennes, la différence de la température de ces deux périodes est très faible, mais elle est en faveur de juillet.

A Clarens, les mois de juin et juillet ont été trop froids :

Juin 1909, T. 16°.9. Moyenne de 25 années, 17°.2.
Juilllet 1909, T. 18°.0. » » 19°.4.
Première moitié de juillet 1909 : 14°.2.
Première décade d'octobre 1909 : 14°·1.

La période de juillet, indiquée par M. Maurer comme la plus froide, a été donc de un dixième de degré plus chaude ici.

Voici encore quelques dates curieuses à relever :

Température *maximale* à Clarens.

Le 12 juin	11°.1
» 13 »	11°.9
» 30 »	11°.6
» 11 juillet	11°.4
» 3 décembre	14°.6
» 4 »	10°.5
» 22 »	15°.1
» 23 »	18°.1
» 24 »	11°.9

Température *moyenne* à Clarens.

Le 30 juin	10°.9
Les 12 et 13 juin	10°.25
Les 22 et 23 décembre	11°.0

Le maximum absolu de l'année 1909 a été de 27°.9, noté le 23 juillet.

Nous avons eu en 1909, à Clarens :

154 jours de pluie (tous les jours sont comptés).
1041.3 mm. hauteur d'eau.

Moyennes de 30 années :

122 jours et 1050.5 mm.

J'ai relevé la semaine passée :

13.8 mm. tombés le 18 janvier 1910.
20.0 » » 19 »
29.4 » » 20 »

Décembre 1909 a fourni une hauteur d'eau de 150.1 mm. en 20 jours, contre 69.3 mm. en 8,6 jours, moyenne de 30 années.

M. **Perriraz.** — Le Solanum dulcamara, L. se trouve sur les bords du Léman, sous sa forme « littorale ». L'examen d'un nombre relativement grand d'exemplaires nous a permis de constater la présence de variations nombreuses, voire même d'anomalies.

Les variations consistent en l'apparition plus ou moins régulière de lobes secondaires dans la feuille, leur nombre varie entre 1 et 6 et l'on peut assister au développement de tous ces stades.

Les anomalies sont fréquentes ; dans beaucoup de cas, il y a affolement des nervures, ce qui est provoqué le plus souvent par une plithon des matières assimilées. D'autrefois on a arrêt dans le développement des nervures, puis accroissement subséquent du limbe, ce qui donne des feuilles bifides, lorsqu'on a affaire à la nervure médianime. La plupart des anomalies examinées provenaient d'un déséquilibre entre la quantité des substances assimilées et l'absorption des points de végétation. Ce fait du reste n'est pas unique, et on peut l'observer d'une manière générale dans toutes les plantes de sous-bois. En effet, dans les conditions physiques où ces plantes croissent, les facteurs précités sont rarement en équilibre et c'est bien plutôt le fait contraire qui est la normale.

Le secrétaire présente un travail de M. **Ch. Meylan** sur les *Myxomycètes du Jura*. Ce travail, qui paraîtra dans le Bulletin, comprend, outre l'indication, pour le Jura, de nombreuses stations d'espèces rares, la description d'un genre nouveau : *Lamprodermopsis*, et de trois espèces nouvelles : *Lamproderma atrosporum*, *Lamprodermopis nivalis*, *Hemitrichia helvetica*, sans parler de variétés nouvelles.

M. Ch. Meylan signale, en outre, les particularités d'une observation du *rayon vert :*

« La semaine dernière, étant au Cochet (Chasseron), au moment du coucher du soleil, j'ai vu un phénomène très curieux en relation directe avec le fameux rayon vert. Le brouillard montait de 1100 à 1300 m., suivant les courants. Au moment où le soleil allait commencer à disparaître derrière l'horizon, la bande comprise entre le soleil à l'horizon et le brouillard présentait une teinte vert-émeraude splendide en forme de cône.

Il y a deux mois environ, j'ai vu le phénomène se produire en sens inverse (j'étais placé, ce jour-là, différemment, soit plus bas que le point de l'horizon où le soleil se couchait), c'est-à-dire que le vert était au-dessus du soleil. Tout cela semble prouver que la teinte verte provient de la décomposition de la lumière solaire passant dans des brumes ou des couches de densité différentes et fortement chargées de vapeur d'eau.

Le vert proviendrait-il peut-être de la combinaison du jaune et du bleu ? La teinte bleue se manifeste fréquemment dans les ombres à ce moment. »

M. **F.-A. Forel** étudie l'*apparition extraordinaire d'eaux troubles dans la rade de Genève*, à la suite des grandes pluies des 18-20 janvier. Pendant les journées d'inondation, le vent du Sud-Ouest a régné sans interruption, et, ordinairement, par le vent, les eaux du lac sont parfaitement limpides à Genève, les vagues y étant d'intensité nulle.

Cette opalescence des eaux doit être attribuée aux affluents du Petit-Lac, le Vengeron, la Versoie, l'Hermance, qui charriaient une quantité énorme d'eau trouble. Ces eaux, en entrant dans le lac, y formaient une « bataillère » analogue à celle du Rhône d'été. Quelques bouillons, attaqués par les vagues, salissaient les eaux de surface, qui étaient entraînées du côté de Nyon par le courant de surface causé par le vent du Sud ; ces eaux troubles de surface ne pouvaient donc pas venir à Genève. En revanche, la plus grande partie de l'eau des affluents, alourdie par l'alluvion minérale, descendait au fond des « fosses » du Petit-Lac, fosse de Bellevue (50 m.), fosse de Chevran (70 m.); puis cette eau sale était prise par le courant de retour, courant profond, marchant en sens opposé à celui du courant superficiel, opposé par conséquent à la direction du vent régnant, et était amenée dans la direction du Sud jusque dans le port de Genève.

C'est le même phénomène, mais en sens inverse, que nous reconnaissons dans le Grand-Lac, en temps de bise, quand nous voyons devant Ouchy et Morges une bande d'eau opalescente, qui, à distance, paraît d'un bleu-verdâtre très délicat, s'étendre le long de la rive jusqu'à un ou deux kilomètres de largeur, bordant l'eau propre du large d'un bleu d'outre-mer intense. L'eau littorale opaline est l'eau des grands fonds du lac, salie par les « troublons du Rhône », qui est ramenée à la surface par le courant de retour du vent du Nord-Est. (Cf. F.-A. Forel, *Le Léman*, II, 280 et 606.)

M. **H. Dufour.** — *Observations actinométriques de 1909. Clarens et Lausanne.* — Les observations ont été faites, à Clarens, avec l'actinomètre de Crova, appartenant à M. Bührer; à Lausanne, avec un actinomètre à compensation de M. Knut Angstöm. Toutes les mesures ont été rapportées aux indications de ce dernier instrument. Le nombre des journées d'observations a été de 48 à Clarens et de 15 à Lausanne.

La mesure de l'intensité du rayonnement solaire a été faite entre 11 h. 30 et 1 h. 30, heure de l'Europe centrale; la moyenne générale de toutes les journées d'observations (63) donne 1 cal. 273 c. g. s. par minute et par centimètre carré; on constate à Clarens deux maxima, l'un en mars, 1 cal. 361. l'autre en juillet, 1 cal. 368. Les minima sont en janvier 1.039 et en décembre 1.211. Le maximum absolu de la série est 1 cal. 584, observé le 23 juillet à Clarens. Le chiffre moyen de l'année 1909, 1.273, est un peu plus élevé que celui de 1908, qui était de 1.20; il est un peu inférieur à celui de 1905, qui était 1.28.

A propos de ces observations actinométriques, nous rappelons que, comme les observations spectroscopiques, elles nous renseignent sur l'intensité des radiations envoyées par le soleil après qu'elles ont traversé : 1° l'espace interplanétaire compris entre le soleil et la terre, et 2° l'atmosphère terrestre; les variations observées d'après les moyennes annuelles peuvent donc provenir d'une variation réelle dans l'émission des radiations par l'astre central ou d'une variation dans la transparence des milieux traversés. Nous avons déjà signalé en 1903 une modification dans la transparence de l'atmosphère terrestre produite à cette époque à la suite de l'éruption du volcan de la Montagne Pelée, à la Martinique, en 1902; cette diminution de transparence a duré près de deux ans. On peut se demander, nous semble-t-il, si le passage près du soleil, entre l'orbite terrestre et le soleil, de comètes importantes ne serait pas de nature à modifier passagèrement l'espace interplanétaire. On sait que, quelque faibles que soient leurs masses, les queues des comètes réfléchissent un peu de lumière solaire, ce qui indique dans leurs constituants des éléments solides ou liquides de très petites dimensions, et, d'après ce que l'on sait de la pression de la lumière, il serait possible (idées de Lebedew et de Bartoli) que l'orientation de cette queue soit due à la pression lumineuse émanant de l'astre central, il en résulte que les particules constitutives de la queue des comètes doivent se diffuser dans l'espace autour du soleil et produire une modification passagère de la transparence actinique de cet espace. Nous savons combien est faible la masse des queues des comètes, puisqu'elles permettent la perception d'étoiles au travers de leur étendue; mais la transparence, pour la vision, de l'atmosphère terrestre n'avait pas non plus été modifiée d'une manière sensible par les poussières dues aux éruptions de 1902, ce n'est que par des observations délicates que les astronomes se sont aperçus d'une diminution de la transparence de l'astmosphère, et, pourtant, l'ensemble des mesures actinométriques et spectrophotométriques ont permis de constater nettement un accroissement de l'opacité atmosphérique.

Il nous semble donc qu'il y a lieu d'attirer l'attention des savants faisant des observations actinométriques ou spectrophotométriques sur l'intérêt que peuvent présenter ces mesures pendant et après le passage près du soleil de comètes importantes.

MM. **B. Galli-Valerio** et **M. Bornand** exposent, sous forme de résumé, le résultat de quelques recherches sur le contrôle du miel par le procédé biologique. Ils font circuler quelques éprouvettes, qui montrent la formation d'un précipité dans les mélanges de miel et de sérum précipitant, tandis que ce précipité manque complètement dans les mélanges de mélasse et de sérum précipitant.

SÉANCE ORDINAIRE DU MERCREDI 16 FÉVRIER 1910,

à 8 $^1/_4$ h., Salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. MACHON, président.

Les procès-verbaux des séances du 26 janvier et du 2 février sont adoptés.

Le président rappelle le décès, survenu depuis la dernière séance, du professeur *Henri Dufour*, qui fut un des membres les plus actifs de la Société. Le comité chargera un membre d'écrire une biographie d'Henri Dufour pour le Bulletin. Nous avons également perdu depuis la dernière séance M. *Feyler*, ancien pharmacien, à Ecublens.

L'assemblée se lève en signe de deuil.

M. *Hans Siegrist,* assistant de chimie, est admis comme membre.

M. *Hermann de Pury* quittant le canton de Vaud envoie sa démission.

Les dons suivants sont parvenus :

De M. *Ravaz, L'apoplexie de la vigne,* et de M. *A. Forel,* une série de brochures sur les fourmis.

Communications scientifiques.

M. **B. Galli-Valerio** expose le résultat des recherches qu'il a faites pendant trois ans sur *les bactéries de l'air à la montagne* (Jura, Alpes vaudoises et valaisannes, Alpes grisonnes et de la Valteline). Comparativement avec des recherches faites en ville, il a pu constater la diminution des germes en allant des villes à la montagne, mais seulement à la condition que sur celle-ci il n'y ait pas d'agglomérations urbaines ni beaucoup de personnes ou d'animaux. Tandis que dans les villes et les espaces renfermés les bactéries prédominent, à la montagne ce sont les hyphomycètes.

M. **P. Dutoit** présente un travail fait en collaboration avec M. **Mojoiü** sur le *Dosage physico-chimique de quelques éléments de l'urine* et un autre en collaboration avec M. **Weise** sur le *Dosage de traces de métaux nobles.*

MM. **Pelet** et **H. Siegrist** ont étudié le *lavage de la laine* en opérant dans des conditions variées. Il résulte de ces recherches que les substances en solution (électrolytes) dans l'eau sont successivement adsorbées et par de longs lavages à l'eau, il n'est pas possible de les éliminer entièrement. Ces substances adsorbées modifient la charge de la laine et par conséquent ses propriétés.

MM. **Pelet** et **Pierre Dutoit** recherchant la nature de la *combinaison tinctorielle* trouvent que dans la grande majorité des cas, il se forme une combinaison d'adsorption entre le colorant ou le mordant et les textiles. Toutefois l'existence de combinaisons chimiques définies se formant à la surface de la fibre ne paraissent pas exclues, elles peuvent se rencontrer entre deux substances adsorbées (mordant et colorant). Les colorants minéraux insolubles (chromate de plomb) en suspension dans l'eau distillée se fixent sur laine et coton par adsorption également.

M. **de Perrot** présente les résultats de ses *observations d'étoiles variables à longue période* à partir de 1900. *Mira Ceti* a été observée 300 fois; son minimum de 1906 a été exceptionnellement élevé : 1,7. De 1902 à 1907, les minima de Mira ont varié entre 9,2 et 9,3 ; cinq fois sur six elle est devenue plus faible que son compagnon optique. *X² Cygne* ne s'est pas élevé au dessus de 6,2 en 1900 mais a atteint 4,3 en 1902. Cette dernière année elle a été visible à l'œil nu pendant trois mois. Les observations de *R Ecu* tendent à confirmer l'irrégularité de cette étoile ; les minima reviennent cependant avec une certaine périodicité, plus sensible que celle des maxima. Les variations de *R Lion* se sont produites en avance sur les prévisions et, en 1901, 1902, 1903, l'étoile, arrivée, dans sa diminution, à la 8e grandeur, s'est maintenue de 30 à 38 jours de même éclat. *R Vierge* a un aspect nébuleux, une coloration à peu près nulle, et des maxima courts et bien marqués. Les autres étoiles observées ont été surtout *R Verseau, R Pégase, S Petit Chien, S Pégase* et *R Baleine ;* cette dernière, voisine de Mira Ceti, et la plus faible ; elle n'a guère dépassé la neuvième grandeur.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU MERCREDI 2 MARS 1910,

à 3 heures, Salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. Machon, président.

Le procès-verbal de la précédente séance est adopté.

Le Comité propose à l'assemblée d'introduire l'adjonction suivante à l'article 6 du règlement :

« Les membres effectifs faisant partie de la société depuis plus de 25 ans sont exonérés de la cotisation annuelle ; ils continuent à recevoir le Bulletin. »

M. *E. Dutoit* voudrait que le comité renseignât l'assemblée sur la portée financière de cette adjonction.

M. *Pelet* dit qu'il n'y a actuellement que six membres qui bénéficieraient de l'exemption de la cotisation.

M. *Forel* propose qu'on remplace le mot *sont* par *peuvent être*.

M. *Mercanton* dit que la première rédaction du comité portait *peuvent être,* et c'est lui qui a propossé de mettre *sont.* Il y a tout avantage à ce que cette exonération se fasse pour ainsi dire automatiquement, sans que les membres qui font partie depuis plus de 25 ans de la société, soient obligés d'adresser une demande. M. Mercanton croit que le nouvel article incitera les jeunes à entrer dans la société.

M. *Machon* dit que l'état budgétaire est excellent et que l'article n'amènera aucun trouble dans notre situation financière.

M. *Porchet* propose d'ajouter à la fin de l'article « à moins qu'ils n'expriment le désir contraire ».

M. *Forel* retire sa proposition et se rallie à la proposition de M. Porchet.

L'article est adopté à l'unanimité avec la rédaction suivante :

Les membres effectifs faisant partie de la société depuis plus de 25 ans sont exonérés de la cotisation annuelle, à moins qu'ils n'expriment le désir contraire ; ils continuent à recevoir le Bulletin.

Sur la proposition du comité, l'assemblée accorde, pour cette année, une subvention de 100 francs à la Commission internationale chargée de publier les *Tables annuelles physico-chimiques.*

M. *Porchet* présente le rapport de la Commission de vérification des comptes.

La commission propose de donner décharge au comité et d'adresser des remerciements à M. Ravessoud, caissier.

Ces propositions sont adoptées.

M. *Matthey*, ancien instituteur à Lausanne, est présenté comme candidat par MM. Constant Dutoit et Porchet.

Communications scientifiques.

M. **Jeannet** entretient l'assemblée du *glissement de terrain de Bougy-Villars.*

M. Constant Dutoit présente un *appareil permettant de déceler de faibles différences de niveau.*

M. le Prof. F.-A. Forel, communique de la part de M. **Aug. Vautier-Dufour,** de Grandson, l'*observation astronomique* suivante, faite à Grandson le 14 février, entre 8 et 10 h. du soir.

Recherchant la comète de Halley, au moyen d'un télescope Cassegrain horizontal de 160 mm. construit par M. Schær, grossissant 40 fois, M. Vautier-Dufour fut frappé par l'apparition dans la constellation des Poissons entre з et ε, d'une nébulosité de forme ovoïde, sans condensation centrale de trois à quatre minutes de diamètre et d'un éclat comparable à une étoile de 7e à 8e grandeur.

M. Vautier-Dufour crut voir la comète de Halley et en avertit l'Observatoire de Genève, qui constata sur un cliché pris le 20 février, la présence de cette nébulosité près de la comète de Halley ; cette nébulosité ne devait être que la *comète de Cardiff*, trouvée le 17 février. Depuis le 20 février, cette comète a disparu et n'a été retrouvée nulle part, on ne sait ce qu'elle est devenue.

La comète de Halley, étant le 14 février de 11e grandeur, il était alors impossible à M. Vautier-Dufour de la distinguer avec l'instrument qu'il utilisait ; M. Vautier-Dufour aurait donc observé le premier la comète de Cardiff.

M. F.-A. Forel présente au nom de M. **Ad. Tonduz,** de Pully, chef de la section botanique du Musée national de San-José de Costa-Rica, dans l'Amérique centrale, des préparations démontrant la *pluie de cendres,* observée le 19 janvier 1910, à la suite d'une *éruption du volcan le Poas.* Des feuilles de plantes sont couvertes de petites taches blanches fournies par des gouttes de pluie qui tenaient en suspension les cendres en forme de poussière impalpable ; les lapillis recueillis dans la cour du Musée national, sont plus gros et représentent un sable à grains de près d'un demi-millimètre de diamètre.

Le Poas, à 45 km. au N NW de San-José, avec une altitude de 2644 m., présente deux lacs de cratère : l'un, « la lagune froide », avec une température de 10 à 13° en été ; l'autre, « la lagune chaude», et de une température de 40 à 65°. C'est un geyser à éruptions d'eau avec vapeurs, à périodicité irrégulière. Il est très rare qu'il produise une éruption volcanique avec rejet de cendres.

Les documents envoyés par M. Tonduz sont donnés aux Archives de la Société.

M. **F.-A. Forel** traite de *l'excavation de la cuvette des lacs par érosion glaciaire.*

Il rappelle d'abord que l'érosion glaciaire est l'œuvre de deux facteurs: *a*) l'attaque des murailles encaissantes par le frottement du glacier, transformé en lime par l'interposition de sables et graviers ; *b*) le transport des matériaux désagrégés par cet attaque.

Le transport est essentiellement l'œuvre du torrent glaciaire qui charrie : d'une part l'alluvion impalpable en suspension dans ses eaux, d'autre part l'alluvion grossière promenée d'amont en aval sur le lit du ruisseau. Si l'on considère la partie en contrepente dans la cuvette d'un lac, le transport de l'alluvion grossière ne peut en aucun cas avoir lieu en remontant cette contrepente ; quant au transport de l'alluvion impalpable, il est possible, mais il ne doit agir que dans des proportions minimes et il est absolument insuffisant pour expliquer le creusement des énormes bassins des grands lacs subalpins.

Reste la possibilité du transport par le corps même du glacier, dans ce qu'on appelle la « moraine inférieure » (terminologie de la conférence glaciaire de 1899), couches inférieures du glacier qui seraient, d'après certains auteurs, sur une épaisseur de quelques mètres, un béton de pierres enchâssées dans la glace en se mouvant d'amont en aval par l'écoulement du glacier. Le béton serait formé, ou bien par la capture de cailloux et de sables de la moraine profonde dans la masse plastique du glacier, ou bien par la production de couches de glace de nouvelle congélation, s'appliquant à la face inférieure du glacier et enrobant des cailloux pris sur cette même moraine profonde.

M. Forel, se guidant sur les observations qu'il a faites dans ses nombreuses excursions dans les glaciers, soit en rampant dans les espaces libres entre le glacier et la moraine profonde, soit en pénétrant dans les galeries des torrents glaciaires, surtout dans les anciennes galeries abandonnées par les torrents qui les avaient creusées, soit en étudiant les grottes artificielles percées pour le bénéfice des touristes, nie l'existence de la moraine inférieure. La glace des couches inférieures du glacier est toujours propre, ne renfermant, dans la grande généralité des cas, ni sables, ni graviers, ni blocs, pas plus certainement que les couches moyennes du corps du glacier. Il n'y a pas d'indice de capture du matériel de la moraine profonde, ni par sa pénétration dans la marche du glacier, corps plastique, ni par l'adjonction de couches de nouvelle congélation à la face inférieure du glacier. Si parfois un caillou est saisi par le glacier en mouvement et s'enchâsse pour un temps dans son corps, ce caillou ne remonte pas de bas en haut dans la masse de glace; il reste à la surface inférieure et s'en détache au premier accident favorable. Dans quelques cas, très rares, où l'on trouve des débris rocheux dans les couches profondes du glacier (exemple dans un point très limité de la grotte du glacier d'Arolla) il semble évident que ce sont des débris des moraines superficielles qui auraient glissé dans la profondeur par l'ouverture de quelque crevasse.

Il faut cependant considérer le cas de ces bandes de sable à limite supérieure horizontale, qui apparaissent sur les parties médianes ou latérales du front de certains glaciers (Rhône, Findelen, etc.) et qui, vues à distance, semblent être une couche inférieure de béton glaciaire renfermant une grande proportion de grains rocheux. Mais si l'on gratte la couche superficielle, et si on la lave du sable qui la salit, on constate facilement que la glace elle-même est parfaitement propre ; que la couche grise n'est qu'un vernis de surface étendu sur la paroi extérieure de la glace, analogue à celui des cônes de sable à la surface supérieure du glacier. Si l'on en recherche l'origine, on constate qu'elle réside dans une strate horizontale de sable, logée dans le corps même du glacier, et qui s'est étalée, à mesure de la fusion progressive, sur la paroi inclinée ou verticale du front. Il est évident que cette couche intraglaciaire provient des régions supérieures du glacier, et non de son fond ; que c'est le produit de l'alluvion charriée par un ruisseau qui serpentait à la surface du glacier, qui s'est engouffré dans un puits vertical, et qui a déposé son matériel de transport dans une partie relativement tranquille de son cours, dans l'épaisseur même du glacier. Ce dépôt d'alluvion a été subséquemment étalé horizontalement par le chevauchement des couches supérieures du glacier sur les couches sous-jacentes. M. Forel a vérifié ces faits l'année dernière dans ses visites aux glaciers de Findelen, du Trient, d'Argentière, des Bois, des Bossons, et il n'hésite pas à nier l'existence, dans nos glaciers des Alpes, de la moraine inférieure des auteurs. Il confirme ainsi son opposition à l'hypothèse de l'excavation de la cuvette des lacs par l'action de l'érosion glaciaire.

A ce propos M. **Th. Biéler-Chatelan** montre un *caillou erratique* fort curieux trouvé dans la moraine d'Epenex près Renens-gare. Il présente une facette un peu plus grande qu'une pièce de un franc comme enlevée à la lime. Les stries rigoureusement parallèles qu'on y voit, semblent prouver que ce caillou était pris dans la glace, et a dû cheminer ainsi longtemps sur le lit même du glacier. Il ne semble pas qu'on ait signalé jusqu'ici un échantillon de ce genre, probablement fort rare. (Il est déposé au Musée géologique de Lausanne).

M. le Dr **S. Biéler** présente une observation au sujet d'un travail de M. d'Avenel, publié dans la *Revue des Deux Mondes* et qu'un journal de notre ville a reproduit.

Dans cet article, l'auteur indique *l'introduction de la pomme de terre en France* à la fin du XVIIIe siècle, à la suite des travaux de popularisation de Parmentier. L'illustre Olivier de Serres, dans son *Théâtre de l'Agriculture,* publié en 1601, mentionne déjà la pomme de terre comme venue de Suisse en Dauphiné et il en décrit la culture, mais il lui donne le nom de *Cartoufle* ou de *Truffe.* C'est le même nom qu'elle porte encore dans nos villages vaudois. La pomme de terre était donc connue à la fin du XVIe siècle dans le Sud-Est de la France, venant du canton de Vaud.

M. le Dr **Bieler** montre deux *pieds de porc syndactyles*, c'est-à-dire que les doigts médians des pieds sont soudés et le sabot est d'une seule partie.

Les pieds ainsi conformés se rencontrent assez fréquemment sur des porcs de la région S.-E. de Roumanie ; ils sont connus depuis longtemps. Aristote les mentionne déjà, en Illyrie, en Péonie et ailleurs. Linné les indique aussi en Suède, Pallas en Pologne ; plus tard F. Cuvier les décrit.

Ce qui fait la très grande particularité de cette curieuse conformation, c'est que la soudure au lieu d'être centrifuge et de commencer par les os métacarpiens, commence par la troisième phalange qui présente une forme analogue à celle du cheval, tandis que les première et seconde phalanges restent indépendantes.

On ne peut pas prononcer le mot d'adaptation, car les terrains où se trouvent ces porcs sont des *terres noires*, sur lesquelles le pied fourchu serait plus à son aise que le pied soudé. Il y a donc là une énigme jusqu'à présent insoluble.

SÉANCE ORDINAIRE, DU MERCREDI 16 MARS 1910,

à 8 ¹/₄ h., Salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. Machon, président.

Le procès-verbal de l'assemblée générale du 2 mars est adopté.

M. *Matthey*, ancien instituteur, à Lausanne, est admis comme membre de la Société ; M. *Déverin* est présenté comme candidat par MM. Jeannet et Maillefer.

M. le président annonce que la prochaine séance sera transformée en assemblée générale extraordinaire, pour pouvoir reprendre la discussion de l'adjonction à l'article 6 du règlement.

M. Faes propose que la Société fasse un don de 100 francs à l'exposition nationale d'agriculture de Lausanne. M. Mercanton ne croit pas que ce soit le rôle de notre Société de subventionner une entreprise de ce genre, le caractère scientifique n'en étant pas assez marqué. La proposition de M. Faës est renvoyée au Comité pour étude.

Communications scientifiques.

M. le Dr **F.-L. Kohlrausch** (Zurich) fait une conférence sur le radium, ses produits de désagrégation et leur utilisation thérapeutique avec démonstrations et projections.

Après une courte introduction historique où les noms de Lenards et de Röntgen furent cités, M. Kohlrausch rappelle la découverte de l'uranium, du radium et des nouveaux rayons par Becquerel et les époux Curie.

Les éléments radio-actifs sont caractérisés par leur rayonnement. Nous ne les connaissons qu'en quantités extraordinairement petites qui atteignent des valeurs énormes, car il faut 10 000 kg. de minerais pour obtenir environ 1 gr. de bromure de radium pur. Nous possédons dans l'électroscope un appareil de mesure extraordinairement sûr et sensible de la radioactivité. A l'aide de l'électroscope on peut apprécier les produits de décomposition du radium en traces minimes, par exemple 10.^{10} grammes de radium à quelque pour cent près.

Les corps radioactifs sont des éléments à poids atomiques très élevé et l'on trouve la gradation remarquable qui va de l'uranium qui a la longévité la plus grande et le poids atomique le plus élevé (238), aux autres corps dont la longévité est moindre et les poids atomiques plus petits, thorium 232,5 et radium 226,4.

Le corps qui nous intéresse le plus dans la série des produits de désagrégation du radium est l'émanation, produit gazeux dont le poids atomique est 222,4. Cette émanation atteint en environ 3,8 jours sa « demi-valeur ». Sous cette expression « demi-valeur » ou « période de demi-valeur » on entend que l'émanation, laissée à elle-même, c'est-à-dire séparée du radium n'a, au bout de 14 jours environ, que la moitié de sa radio-activité, car l'émanation s'est, entre temps, transformée en d'autres corps. Cette théorie importante de la désagrégation est due à Rutherfort et à Soddy.

Dans le rayonnement des éléments radio-actifs on doit distinguer trois sortes de rayons qu'on désigne sous le nom de rayons α, β et γ. Les rayons α sont des corpuscules matériels chargés positivement ; la grandeur de ces particules est à peu près celle de l'atome d'hydrogène, car chacune de ces particules, lorsqu'elle a cédé sa charge positive, devient un atome d'hélium dont le poids atomique est 4. La rapidité avec laquelle ces particules α sont projetées lors de la désagrégation du radium est d'environ 20 000 km. sec. Conformément à ce que pouvait faire prévoir leur charge positive, elles sont déviées par un champ magnétique dans la direction inverse de celle de rayons cathodiques. Leur pouvoir de pénétration n'est pas très grand vu leur grandeur ; elles sont absorbées par l'air déjà à quelques centimètres de la source du rayonnement. Elles ne peuvent pas traverser les métaux et sont retenues entièrement par la peau. Les rayons β sont formés de particules chargées négativement et déviés par le champ magnétique dans le même sens que les rayons cathodiques et cela plus fortement que les rayons α.

Les particules β, probablement des électrons, n'ont qu'environ $^1/_{1000}$ de la dimension des atomes d'hydrogène et possèdent par suite un pouvoir de pénétration plus grand que les particules α. Leur vitesse est de 200 000 à 300 000 km. sec. ; l'énergie d'une particule β est d'environ $^1/_{100}$ de celle d'une particule α.

Les rayons γ sont considérés aujourd'hui comme des impulsions de l'éther ; ils se forment d'ordinaire en même temps que les rayons β. Il est probable que les rayons γ sont identiques aux rayons Röntgen.

M. Kohlrausch indique les applications des éléments radio-actifs à la médecine.

Tandis que les sels hautement concentrés que l'on utilisait précédemment (10-50 milligrammes de bromure de radium pur) guérissaient les petits carcinomes, épitgéliomes, lupus et nævus par une application rapide, on emploie aujourd'hui pour des surfaces malades plus étendues des plaques sur lesquelles sont des préparations moins concentrées mais de plus grande surface. Le traitement au moyen de ces plaques est en conséquence plus long mais est accompagné d'un résultat favorable. On peut doser dans une certaine mesure l'intensité de la radiation au moyen d'écrans en nickel, afin d'éviter l'action nuisible sur la peau. Dans toutes ces préparations, il faut faire attention que la pureté du sel de radium doit être de 90 $^0/_0$ et non 80 $^0/_0$ comme c'est le cas dans les préparations françaises. En Angleterre, en Allemagne et en Hollande on a admis comme concentration normale 90 $^0/_0$. La *Radium-Verwerthungs-Gesellschaft* à Amsterdam fournit des préparations de radium à 90 $^0/_0$ avec certificat de contrôle (1 milligramme 360 fr., location pour un mois 1 mmg. environ 25 fr.).

M. Kohlrausch montre également une préparation de polonium qu'il a reçu d'Amsterdam et démontre son énergie radiante extraordinaire. Dans quelque temps, Amsterdam pourra également fournir du Jonium.

Les préparations dont il a été question jusqu'à présent n'utilisent pas complètement l'énergie parce que les rayons α sont retenus dans le vernis et le mica dont on recouvre la préparation. C'est pourquoi, sur la proposition de *Czerny*, de Heidelberg, on a fait, dans l'Institut pour l'étude du cancer de cette ville, une série d'expériences avec des ampoules de radiogénol; pour les résultats voir les travaux de Caan. Ces ampoules contiennent un sel pur de radium qu'on utilise en injections et qui s'enkyste probablement deux à trois mois dans l'organisme avant d'être résorbé malgré son insolubilité; de cette manière tous les rayons sont utilisés. L'utilisation de ces ampoules est indiquée dans les carcinomes qui n'ont pas une dimension exagérée ainsi que dans les carcinomes lymphatiques, et cela d'autant plus que rien n'empêche de mettre dans ces ampoules un sel de radium plus actif, si les expériences cliniques en indiquaient l'utilité.

M. Kohlrausch parle ensuite des appareils émanateurs à l'aide desquels il est possible de préparer des quantités dosées d'émanation pour des cures de boisson ou de bain. Leur utilisation a lieu dans les mêmes cas que dans les bains de Baden-Baden, Gastein, Kreuznach, etc. (rhumatisme articulaire chronique, goutte, sciatique et neuralgies). Comme dans les cures de bains, il faut faire des applications fréquentes de l'émanation artificielle, car l'émanation est un gaz et quitte l'organisme en 2-3 heures.

Quant aux effets physiologiques, il est particulièrement remarquable que les échanges généraux de substance de l'organisme sont augmentés par les unités d'émanation, 30-50 000 volts dans 30 à 50 cm^3 d'eau, que fournissent les appareils émanateurs de la Schweiz. Radiogengesellschaft tels qu'on les trouve dans les cliniques, sanatoria et pharmacies. Dans un travail fait dans la clinique du professeur His, à Berlin, il est constaté que les sels difficilement solubles de l'acide urique sont transformés en d'autres plus solubles par les dites unités d'émanation, ce qui peut être considéré comme une base importante du traitement de la goutte. Dans les maladies articulaires localisées, la boue radiogène s'est montrée particulièrement favorable. Dernièrement on a préparé avec les résidus très radioactifs de la fabrication du radium des compresses radiogènes qui, après une courte dessiccation, peuvent être utilisées à nouveau et conservent des années leurs propriétés thérapeutiques dans la goutte, les exsudats, les abcès, etc

Pour terminer, M. Kohlrausch fait une série d'expériences avec une préparation de 50 mmg. de bromure de radium. Les cristaux de sucre et les hydrates de carbone en général sont décomposés par les rayons α, le carbone colore le sucre ou se dépose sous forme amorphe dans le liquide. En outre, M. Kohlrausch montre que les sels de radium sont lumineux, qu'ils provoquent des phénomènes de fluorescence d'un écran de platino-cyanure de baryum; les diamants véritables brillent dans l'obscurité sous l'influence du radium, tandis que les autres pierres précieuses ou les diamants faux ne montrent pas trace de luminosité. La Willemite, silicate de zinc anhydre, montre une luminosité particulièrement belle sous l'influence de la radiation. Une préparation de radium placée dans l'obscurité complète devant l'œil, la paupière fermée, occasionne une sensation lumineuse très brillante. Pour terminer M. Kohlrausch montre l'action des rayons α à l'aide du spinthariscope ; chaque particule α se décomposant sur l'écran de platino-cyanure qui se trouve dans le spinthariscope sous un index recouvert de radium provoque un phénomène lumineux.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE EXTRAORDINAIRE DU 6 AVRIL 1910,

à 4 heures, Salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. Machon, président.

Le procès-verbal de la précédente séance est adopté.

Le président annonce la mort de notre membre honoraire *Alexandre Agassiz,* professeur, à Cambridge.

M. F.-A. *Forel* résume la vie scientifique d'Alexandre Agassiz, fils de Louis Agassiz, le grand naturaliste vaudois, et de Cécile Braun, né à Neuchâtel le 17 décembre 1835, décédé en mer, dans la traversée de l'Atlantique, le 28 mars 1910. Directeur du Musée de Zoologie comparée de l'Université de Harvard, Cambridge près Boston, Mass., il a été l'un des meilleurs zoologistes modernes; il s'est occupé entre autres des Oursins, des Acalèphes, des Cténophores, des Etoiles de mer, des Poissons pleuronectes; il a pris part comme directeur scientifique à quinze campagnes des navires du « Coast Survey » des Etats-Unis d'Amérique, et a spécialement étudié l'océanographie de la mer du Mexique, de la mer des Caraïbes, des îles de coraux de la Floride, des Bahamas, des îlots de l'Océan Pacifique. Les croisières du *Blake* et de l'*Albatross* ont été des plus fécondes pour la science.

Les largesses d'Alexandre Agassiz, jointes à celles de sa famille vaudoise, ont créé, à l'occasion du jubilé séculaire de la naissance de son illustre père, le *fonds Agassiz* géré par notre Société pour le mieux des intérêts des sciences naturelles.

Le président remercie M. Forel et prie l'assemblée de se lever en signe de deuil.

M. *L. Déverin*, assistant de minéralogie, est admis comme membre.

Les personnes suivantes sont présentées comme candidats : M. *Pochon*, médecin, à Lausanne, par MM. Porchet et Narbel, et M. *Ch. Arragon*, chimiste cantonal, par MM. Chuard et Porchet.

Le bureau a reçu une invitation de la Société préhistorique suisse à assister à sa séance de printemps qui aura lieu à Lausanne le 24 avril courant.

M. *Forel* dit que jusqu'à présent la Société préhistorique suisse n'a pas de section vaudoise et qu'elle cherche à intéresser tous les cantons. M. Forel invite donc les membres à assister à la séance du 24 avril.

Le Comité a reçu de Bologne le programme d'un concours international de zoologie (s'adresser au bibliothécaire) et des invitations au Congrès botanique à Bruxelles et au Congrès de géologie de Stockholm.

M. F. *Jaccard* propose que la Société s'inscrive comme membre du Congrès de géologie afin d'en recevoir les publications.

Renvoyé au Comité.

On arrive à l'objet qui a motivé la convocation d'une assemblée générale. Le Comité, s'étant rendu compte des difficultés qu'entraîne l'adjonction à l'article 6 du règlement, votée dans l'assemblée générale du 2 mars, propose de supprimer cette adjonction.

L'adjonction à l'article 6 est annulée à l'unanimité.

Communications scientifiques.

Par l'organe de M. F.-A. Forel, M. **Aug. Vautier-Dufour**, à Grandson, présente *deux photographies des étoiles polaires N* prises le 7 mars 1910 avec une chambre munie d'un objectif de 60 cm. de foyer.

M. Vautier-Dufour a laissé cette chambre exposée de 8 h. 30 du soir à 5 h. du matin et a ainsi obtenu sur plaque 18 × 24 Lumière violette un excellent cliché sur lequel se sont impressionnées plus de 400 étoiles représentées par les segments de cercles d'une finesse extrême.

Ce genre de photographie expérimenté par M. V.-D. est un moyen facile d'éprouver les qualités d'un objectif et d'en déterminer très exactement le champ nettement couvert à pleine ouverture.

M. **J. Amann** présente à la Société un travail sur l'*Etude ultramicroscopique des solutions de l'iode dans les différents dissolvants.* Cette étude, dont les résultats seront publiés *in extenso* ultérieurement, a permis de faire les constatations suivantes qui constituent, pour la plupart, des faits absolument nouveaux et passablement inattendus :

1° Les dissolutions de l'iode dans certains dissolvants (*Ether de pétrole, Pétrole, Alcool amylique, métylique, éthylique, Acétone, Térébène, Essence de térébentine, Glycérine, Eau, Solutions d'iodures alcalins*) sont, partiellement au moins, des *fausses solutions* présentant une phase colloïdale hétérogène représentée par des micelles ultramicroscopiques plus ou moins nombreuses suivant le dissolvant et la concentration ; tandis que d'autres de ces solutions (par exemple dans le *Benzène, Xylène, Toluène, Paraffine liquide, Acétate d'éthyle, Anhydride acétique*) sont des solutions homogènes sans micelles ultramicroscopiques

2° Certaines des solutions de l'iode (par exemple dans les *Sulfure* et *tétrachlorure de carbone, Chloroforme, Benzine, Xylène, Toluène, Paraffine liquide, Ether de pétrole, Alcool amylique, Térébène*) sont très rapidement modifiées par la lumière actinique qui peut déterminer :

a) un changement de coloration

b) l'apparition d'une nouvelle phase micellaire colloïdale ;

c) la fixation par adsorption sur les corps solides des micelles primitives et de celles formées par la lumière.

D'autres de ces solutions ne subissent pas de modifications apparentes par l'action de la lumière.

3° Les réactions photochimiques qui se produisent avec certaines de ces solutions photosensibles sont *reversibles* dans l'obscurité alors qu'avec d'autres de ces solutions elles ne le sont pas.

Il résulte de ces constatations que, pour l'étude des solutions de l'iode, il est nécessaire de distinguer non seulement les deux états de ce corps à l'état libre J_2 et à l'état de combinaisons d'addition avec le dissolvant $J_2 X_n$, mais qu'il y a lieu de tenir compte aussi de l'état d'équilibre plus compliqué qui s'établit entre :

1. L'iode à l'état de fausse solution colloïdale avec micelles ultramicroscopiques ou amicroscopiques; la phase colloïdale pouvant être constituée, du reste, soit par de l'iode libre J_m soit par des combinaisons d'addition $J_m X_n$.

2. L'iode à l'état de solution moléculaire, la molécule pouvant être, du reste, plus ou moins complexe : $J_2 \ldots J_2 X_n \ldots$

3. L'iode à l'état de solution ionique dissociée; l'ion pouvant être de même plus ou moins complexe. Il paraît certain que l'état d'équilibre existant dans une solution donnée entre ces différents constituants est susceptible d'être modifié, non seulement par les conditions de température, mais aussi par l'action de la lumière et probablement d'une manière générale, par toutes les variations qualitatives et quantitatives de l'énergie que renferme le système considéré.

M. **Walter Larden**, naturaliste anglais, présente des photographies prises pendant une campagne d'études dans la république Argentine de l'Amérique du Sud, entre autres:

Les *neve penitente* des Andes argentino-criliennes.

Une invasion de Criquets migrateurs (*Schistocerca paranensis*), avec l'anatomie des insectes,les troupes envahissant les prairies, les ravages causés aux arbres et aux plantations, les pièges à l'aide desquels on essaie de limiter le fléau.

Le D^r **Bieler** présente un crâne de *Paresseux Unau* que lui a envoyé M. Tonduz, de Costa Rica. L'*unau* peu connu est représenté entier et empaillé dans les Musées, mais on voit plus rarement le crâne, qui présente pourtant des caractères intéressants.

Les arcades zygomatiques incurvées indiquent l'existence de muscles masticateurs assez forts, les dents molaires 4/3 de chaque côté, les antérieures sont anguleuses, les postérieures arrondies. Les canines triangulaires sont fortes et très tranchantes. La mâchoire inférieure se prolonge en avant par une sorte de bec. On ne voit pas d'os incisif et l'espace qui est ainsi laissé doit donner passage à une forte langue servant de principal organe de préhension. Mais les ouvrages de zoologie ne la mentionnent pas.

M. **J. Perriraz** présente *quelques hybrides de primevères.*

SÉANCE ORDINAIRE DU MERCREDI 20 AVRIL 1910,

à 8 h. $^1/_4$. Salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. Machon, président

Le procès-verbal de l'assemblée générale extraordinaire du 6 avril est adopté.

M. *A. Liardet* envoie sa démission, qui est acceptée. MM. *Paul Pochon,* médecin, et *Charles Arragon,* chimiste cantonal, sont admis comme membres effectifs.

M. le président représentera la Société à la réunion de la Société préhistorique suisse le 24 avril et invite les membres à y assister nombreux.

Les ouvrages suivants ont été envoyés à la Société par les auteurs : L. Pelet-Jolivet: *Die Theorie des Färbeprozesses.* — Th. Bieler : *Recherches sur la potasse assimilable des sols.* — M. Moreillon : *Prunus Mahaleb déformés par un champignon parasite.*

M. Romer a transmis un manuscrit sur le *Climat de l'ancienne Pologne,* qui paraîtra dans le Bulletin.

Communications scientifiques.

M. **Th. Bieler-Chatelan** expose les principes de la *Classification des sols d'après les climats* tels que les a énoncés M. Treitz à la *Ire Conférence agrogéologique de Budapest en 1909.*

Jusqu'ici on n'avait guère étudié le sol qu'au point de vue de sa composition minéralogique et de sa valeur agricole [1]. C'est une conception incomplète, car le sol, inséparable de la végétation qui le recouvre, forme avec elle un tout indivisible. Aussi bien la végétation dépend du sol où elle s'implante, aussi bien la nature du sol lui-même est influencée par le mode de décomposition des matières organiques qui s'y trouvent. Or, ce mode de décomposition varie suivant la forme de la couverture végétale et celle-ci à son tour, s'adapte aux conditions climatiques. Il en résulte, en dernière analyse, que par l'intermédiaire de la couverture végétale, la nature du sol est influencée par le climat. En d'autres termes : *le climat conditionne la couverture végétale et à leur tour les plantes transforment leur support : le sol.* En fait de couverture végétale, on distingue principalement : la forêt, la prairie, la végétation des contrées sèches ou désertiques.

---

[1] Il est juste de rappeler cependant que les rapports des sols avec les climats avaient été étudiés précédemment en Russie par M. Dokoutchaeff et d'autres agronomes.

La décomposition des matières organiques varie d'intensité suivant les climats. Sous les climats humides, les débris végétaux s'accumulent pour former du terreau et donnent ainsi naissance à des sols *humifères.* Sous les climats secs, au contraire, ces débris subissent une sorte de combustion lente (érémacausis) qui laisse subsister seulement leur partie minérale, qui rend les sols *salins.*

La division de l'Europe en zones de climats et la classification des sols qui en découle sont d'une importance énorme pour l'agriculture. Actuellement il n'est pas possible de généraliser les résultats des expériences agricoles. Ils n'ont de valeur que pour le voisinage immédiat des champs d'expérience, parce que, faute de données climatiques, on ne peut pas identifier les sols d'après les descriptions en usage jusqu'ici. Mais quand on aura dressé la carte d'ensemble des sols de l'Europe sur une base climatique, on pourra tirer profit de toutes les expériences agricoles, au près et au loin, en identifiant sur la carte les régions qui possèdent le même climat.

A l'intérieur de la zone tempérée, M. Treitz distingue quatre sortes de climats, caractérisés par la nature du liquide qui imprègne le sol (Bodenfeuchtigkeit).

1° *Climat océanique humide,* 400 à 1000 mm. de chute d'eau annuelle. Pas de chute de poussières. Liquide du sol pauvre en bases ou même acide. Sols : sol de forêt proprement dit, terre de bruyère (landes en France) tourbières.

2° *Climat continental humide,* 400 à 600 mm. de chute d'eau. Les chutes de poussière commencent. Liquide du sol riche en bases, surtout en chaux. Sols de forêts des steppes, sols de steppes, sols de prairies, tourbières, prairies marécageuses.

3° *Climat continental aride,* 200 à 400 mm. de chute d'eau. Air très sec. Chutes de poussière intenses. Les débris végétaux qui s'accumulent dans le sol se consument et il ne reste que leur partie minérale. Sols de steppes sèches, sols salins avec humates alcalins. Steppes salées, sols alcalins. La tourbe y est inconnue. Lacs salés.

4° *Climat désertique.* Moins de 300 mm. de pluie. Chutes de poussière *très intenses.* Le liquide du sol est une solution saline concentrée qui contient beaucoup de chlorures. Combinaisons organiques seulement à l'état de traces. Vrais sols salins et lacs salés.

Il conviendrait d'ajouter à cette liste le climat *méditerranéen,* plus sec que le climat océanique et caractérisé par une flore analogue à celle des régions continentales arides.

En ce qui concerne la Suisse, il serait difficile de faire rentrer son ou plutôt ses climats exactement dans une des catégories précitées. A vrai dire les climats de la Suisse semblent tenir le milieu entre le climat océanique et le climat continental humide. Les sols si variés de notre pays correspondent bien à ces deux catégories, puisqu'on y trouve côte à côte : sols de forêts, sols de prairies, tourbières, prairies marécageuses, etc.

Chose remarquable, la Suisse possède même, dans la région la plus sèche du Valais, une végétation et des sols portant les caractères du *climat continental aride de la III^e^ catégorie*[1], à savoir une flore analogue à celle des steppes et des sols *salins* ou *alcalins.*

Dans la plaine du Rhône, en amont de Martigny, région où les précipitations atmosphériques ne dépassent pas 700 mm. par an, on constate en effet, en plusieurs endroits, notamment à Saxon, Ecône, Sion et Granges, que, pendant la saison sèche, le sol se recouvre *d'efflorescences salines.* Ces sels qui sont, soit du sulfate de soude (Ecône), soit du sulfate de magnésie (Saxon), forment parfois des taches assez étendues, très nuisibles à la végétation, surtout quand ils produisent à la surface du sol une *croûte* capable *d'étrangler,* pour ainsi dire, les jeunes plantes.

Cette formation paraît, à première vue, surprenante dans une région où la chute annuelle de pluie (600 à 700 mm.), quoique étant la plus faible en Suisse, dépasse encore notablement celle des régions à climat continental aride ou même humide (inférieures à 600 mm.). Cette formation serait en effet surprenante si l'air restait calme. Mais il n'en est rien. Dans la vallée du Rhône il souffle un vent constant qui active beaucoup l'évaporation du sol et sollicite ainsi la solution saline à monter jusqu'à la surface, où elle se concentre et finit, en se desséchant, par former une croûte assez dure. Nous en avons eu la preuve en mesurant la salure du sol à différentes profondeurs. A l'Ecole d'agriculture d'Ecône (près Riddes), où les taches sont formées par du sulfate de soude, nous avons trouvé :

---

[1] Cette flore rappelle aussi celle du climat méditerranéen.

Profondeur.	Salure.
Croûte à la surface	42 °/o
Terre à 10 centimètres	4.6
» à 20 centimètres	0.9
» à 30 centimètres	0.5

Il y a donc une augmentation progressive très nette de la salure de la profondeur vers la surface.

Remarquons, en terminant, que la Suisse n'était pas représentée à la Conférence de Budapest en 1909. Il faut espérer qu'elle le sera cette année à la II^e Conférence agrogéologique à Stockholm. L'étude du sol devrait être mieux encouragée dans notre pays, qui ne possède pas encore *ces cartes détaillées du sol arable*, déjà établies par la plupart des Etats de l'Europe et même par le Japon, pour le plus grand profit de l'agriculture.

M. **Quarles van Ufford** démontre qu'une vallée orientée de l'Est à l'Ouest possède un *maximum d'heures de soleil* supérieur à une vallée Nord-Sud. Il déduit théoriquement le nombre d'heures de soleil intercepté par les flancs de la vallée pour le cas que la déclinaison du soleil est zéro. Il examine l'application de la théorie pour les vallées orientées exactement Nord-Sud et pour celles orientées Est-Ouest ; puis passant aux vallées d'une certaine largeur, M. Quarles fait remarquer que les stations d'une vallée Nord-Sud reçoivent le même nombre d'heures de soleil, indifféremment si elles se trouvent au pied de l'un ou de l'autre des deux versants, tandis que pour les stations d'une vallée Est-Ouest il y a des différences considérables. Ensuite M. Quarles parle de ses mesures faites sur le terrain avec l'héliochronomètre (Bulletin 167), mesures qui montrent clairement l'avantage, au point de vue du nombre d'heures de soleil, qu'a une vallée Est-Ouest comparée à une vallée Nord-Sud.

C'est ainsi que la portion de la vallée du Rhône depuis Martigny à Viège possède un maximum d'heures de soleil bien supérieur à la partie Martigny-lac Léman et que la vallée de l'Avançon des Plans a beaucoup de soleil en été malgré son encaissement.

Pour finir M. Quarles fait remarquer que les stations de montagne reçoivent beaucoup de soleil en hiver et peu en été comparativement aux stations du fond de la vallée.

M. **Bugnion** fait une communication sur l'*industrie des termites*. Ses observations ont porté plus spécialement sur *Entermes unanis* Haw., *Termes Ridemannie* Wasm. et *Eutermes monoceros* Koen. de Ceylan. Ce travail paraîtra dans l'*Ann. soc. ent. Fs.*

SÉANCE ORDINAIRE, DU MERCREDI 4 MAI 1910,
à 4 h. Salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. MACHON, président

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

Le *président* annonce la mort de M. van Beneden, professeur à Liège, membre honoraire de notre société. L'assemblée se lève en signe de deuil. La famille Agassiz remercie la société des témoignages de sympathie qu'elle lui a marqués à l'occasion de la mort d'Alexandre Agassiz.

M. *Mercanton* annonce que s'il y a assez de souscripteurs, l'Aéroclub organisera le 18 mai une ascension en ballon destinée à étudier les phénomènes qui pourraient se produire lors du passage de la Comète de Halley.

Communications scientifiques.

M. **Wilczek** a étudié les espèces rentrant dans le *groupe du Gentiana acaulis*. Son travail paraîtra dans le *Bulletin*.

Th. Biéler-Chatelan. *Rôle de la silice dans la végétation.* — Le fait bien connu que les plantes terrestres contiennent pour ainsi dire toutes de la *silice*, quelques-unes mêmes (graminées, prêles) en très forte proportion, laisse supposer que ce corps n'est pas sans jouer dans la végétation un certain rôle, qu'on cherche depuis longtemps à déterminer.

D'une part on lui a attribué un rôle purement *utilitaire* (protection contre la dent des animaux, ou contre les attaques de certains champignons) d'autre part un rôle *physiologique*. Ainsi Haselhoff aurait reconnu que la silice est indispensable à la fructification de l'avoine. En revanche, Jodin aurait réussi à élever quatre générations successives de maïs en excluant la silice de son alimentation. On a longtemps cru que c'est la silice qui donne aux chaumes de céréales une rigidité suffisante pour résister à la verse, mais Isidore Pierre a démontré par l'analyse l'inanité de cette théorie. La résistance à la verse dépend avant tout d'une *lignification* suffisante des tissus, favorisée entre autres par l'acide phosphorique.

Ces faits, plus ou moins contradictoires, montreraient donc que la silice est loin de jouer, dans tous les cas, un rôle proportionné à sa fréquence et à son abondance dans les plantes. Néanmoins, en ce qui concerne la vigne, on a avancé récemment que la silice pourrait influencer favorablement la qualité des vins.

M. Oberlin, le viticulteur alsacien bien connu, dit avoir observé[1] que les vignes plantées en sols siliceux (de granites, de grès, de schistes, etc.) produisent un moût plus sucré que les vignes venant sur des terres calcaires, marneuses ou glaiseuses et qu'elles donnent des vins remarquables par leur douceur et leur finesse. Il cite, par exemple, ce fait caractéristique : le plant rouge de Gamay qui, dans les terres calcaires de la Bourgogne, ne produit que des vins ordinaires, est capable au contraire, de donner des vins très fins sur les sols granitiques ou schisteux du Beaujolais. A l'Institut viticole de Colmar, deux clos voisins, l'un sur terre marneuse, l'autre sur terre sableuse, à égalité complète de climat, ont fourni également des exemples frappant du même fait. En terre sableuse, tous les divers cépages ont produit un moût plus sucré. Le Gamay, notamment a donné un moût sondant 19° Oechsle de plus que celui provenant de la terre marneuse, et un vin plus franc de goût.

M. Oberlin conclut de ces faits que les terres sableuses, granitiques, schisteuses, en un mot les terres siliceuses, doivent contenir un élément capable de donner aux vins une finesse particulière et il pense que c'est notamment la *silice* qui joue ce rôle remarquable.

Pour vérifier cette hypothèse, M. Oberlin a fait des expériences de fumure avec des matières riches en silice soluble, soit avec le silicate de soude et le silicate de potasse (martelline). Il prétend avoir observé nettement une augmentation du taux de sucre sur les parcelles ainsi traitées.

---

[1] *Revue de viticulture* 1907.

Mais, comme ces silicates sont trop chers, il les a remplacés par une matière plus économique, la poussière de *phonolite*, roche silicatée très dure employée pour l'empierrement des routes. Or, elle a produit exactement le même effet.

Cette augmentation du taux de sucre paraît donc indiscutable, mais est-elle bien causée par une action chimique de la silice, provenant soit du sol, soit des engrais, comme M. Oberlin paraît le croire ? Si tel était vraiment le cas, on devrait trouver une plus forte proportion de silice dans les raisins provenant de terres siliceuses, une moins forte au contraire dans les raisins produits en sols calcaires, marneux ou glaiseux.

Pour résoudre cette question, nous nous sommes procuré des raisins provenant de ces deux catégories de sols, à savoir :

1º d'une vigne située à Chamblandes sous Lausanne, en sol formé de sables et graviers siliceux (terrasse d'alluvions);

2º d'une vigne située près de Chavornay, en sol argilo-calcaire, soit marneux, d'origine en partie molassique.

Nous y avons dosé la silice et trouvé :	*Silice.*
Raisins de Chamblandes, terre siliceuse .	0,023 gr. par kg.
Raisins de Chavornay, terre marneuse .	0,022 gr. par kg.

autrement dit des doses de silice fort minimes et sensiblement égales.

Ces chiffres ne parlent donc pas en faveur d'une action chimique directe de la silice. Du reste est-il bien nécessaire d'invoquer une action spéciale de ce corps, qui se trouve dans toutes les terres ? Les différences dans le taux de sucre observées par M. Oberlin s'expliqueraient déjà suffisamment par la *quantité* de raisin récolté, laquelle est en relation étroite avec la constitution *mécanique* et *physique* des terres.

Les vignerons savent bien que la qualité des raisins marche en sens inverse de la production, une récolte petite ou moyenne donnant généralement des raisins plus sucrés qu'une forte récolte. Or, les terres *légères*, graveleuses ou caillouteuses[1] produisent généralement, toutes choses égales d'ailleurs, moins de raisins que les terres *fortes*, et, par suite des raisins plus sucrés. D'autre part il est reconnu qu'à égalité de cépage et de climat les terres légères, à la fois *perméables* et *chaudes*, donnent en général des vins plus doux, plus fins, moins acides que les terres fortes, *compactes* et *lentes à se réchauffer*.

---

[1] Ce qui est le cas des terres granitiques, sableuses ou schisteuses observées par M. Oberlin.

Remarquons en outre que les terres légères ne sont pas nécessairement toutes des terres *siliceuses*. Il en est aussi où prédominent les sables et graviers *calcaires* et, dans ce cas, elles peuvent produire tout aussi bien des vins remarquables par leur douceur et leur finesse. Ainsi le vin renommé du Burignon, si doux et si moelleux, croît sur des terres caillouteuses formées par le poudingue aquitanien de Lavaux à éléments calcaires. Les parchets de Corsier, en sols analogues, produisent également des vins très fins, qui contrastent sensiblement avec ceux des terres de molasse rouge argilo-calcaires des environs de Vevey, sans cachet particulier. Il nous paraît probable que si M. Oberlin eût comparé des terres siliceuses avec des terres calcaires de même constitution mécanique, c'est-à-dire *graveleuses* ou *caillouteuses*, il n'eût pas observé les différences dans le taux de sucre et la qualité des vins qui l'ont tant frappé, ou du moins des différences bien moindres.

On voit par ces exemples qu'en ce qui concerne l'influence du *sol*, la silice est loin d'être seule en cause. Il faudrait considérer comme facteur prédominant les propriétés physiques du sol (perméabilité, aptitude au réchauffement, etc.) dont l'activité chimique elle-même dépend. Or la plupart des terres siliceuses observées par M. Oberlin rentrent dans la catégorie des terres perméables et chaudes.

D'autre part, il resterait à expliquer comment les amendements siliceux de M. Oberlin (silicates de potasse et de soude, phonolite) ont pu augmenter la teneur en sucre des raisins. Il semble qu'il y ait là une action chimique, mais est-elle directe ?

Des expériences de fumures faites à Rothamsted pourraient nous donner la clef de ce problème. L'éminent directeur de cette célèbre station expérimentale, M. Hall, a constaté que le silicate de soude a pour effet d'augmenter, dans les grains des céréales, notamment de l'orge, la proportion de phosphore et d'activer ainsi leur maturité, ce qui expliquerait peut-être en partie pourquoi l'avoine ne peut, suivant Haselhoff, fructifier sans silice. Il serait légitime d'admettre une action favorable analogue de la silice sur la vigne, d'autant plus que l'acide phosphorique, on le sait, favorise l'élaboration du sucre et augmente la qualité des vins, les vins de choix se montrant généralement plus riches en phosphore que les ordinaires.

En admettant cette explication, l'action de la silice paraît plutôt *indi-*

recte; elle consisterait à faire passer une plus forte proportion de phosphore[1] dans le raisin, mais cet avantage nous pouvons l'obtenir pratiquement à meilleur compte en recourant à l'action *directe* des engrais phosphatés, les silicates alcalins étant trop coûteux et d'un emploi peu commode, et la phonolite inconnue chez nous.

Par quel mécanisme la silice produit-elle ses effets dans le végétal ? On l'ignore encore et, à défaut d'expériences décisives, on ne peut formuler à ce sujet que des hypothèses. Il paraît vraisemblable que la silice se présente aux racines sous forme de silicates alcalins solubles, qu'elle y pénètre ainsi par osmose puisqu'elle joue dans la sève le rôle d'un colloïde susceptible de réactions multiples, véhicule à la fois de bases comme la potasse et d'acides comme l'acide phosphorique, capable même de s'engager dans des combinaisons organo-minérales, peut-être des éthers siliciés, hypothèse qui nous séduit depuis longtemps et que des chimistes américains auraient récemment confirmée, paraît-il. Une fois terminé son rôle chimique dans la vie cellulaire, la silice en excès se déposerait comme résidu, s'accumulant en quantités considérables dans les plantes éminemment silicicoles comme les Graminées, les Prêles, où sa proportion atteint 60 ou 70 % du poids des cendres.

Ce ne sont encore là que des hypothèses, très plausibles, il est vrai, mais demandant à être confirmées par des expériences. Puissent ces quelques observations susciter une expérimentation nouvelle et décisive !

M. Mercanton présente 3 beaux *clichés microphotographiques sur plaques autochromes,* faits par M. **Félix Roux** ; ce sont : une photographie du grain des plaques autochromes, une coupe dans un grain de blé et des grains d'amidon vu en lumière polarisée.

M. **F.-A. Forel** parle de l'*Iris,* spectre lumineux étalé à la surface du lac, décrit jadis par Elie Wartmann d'après ses observations de 1868 et 1872, et celles de Valier 1871, décrit encore en 1876 par Javelle. (V. F.-A. Forel, *Le Léman,* II, 504). D'après ces auteurs, c'est un spectre irisé, à deux branches, dont le centre serait au point anthélique, avec le rouge à l'extérieur. Il est vu assez rarement à Genève et sur la rive sud du lac, jamais sur la rive nord, à moins que le spectateur ne soit en bateau, au large ; il apparaît en effet dans le quadrant opposé au soleil. Wartmann attribuait le phénomène à des poussières flottantes à la surface de l'eau et formant par capillarité une déformation circulaire, un ménisque sur lequel se disperserait la lumière blanche du soleil.

---

[1] On pourrait aussi admettre que la martelline et la phonolite procurent à la vigne de la *potasse,* alcali capable de favoriser également la production du sucre. Néanmoins M. Oberlin écarte cette explication, étant donné la richesse en potasse, déjà plus que suffisante, des terres soumises à ses expériences.

Signalons ici le fait, digne de remarque, que les graminées, plantes riches en silice, ont généralement une sève sucrée, quelques-unes même (canne à sucre, sorgho, etc.) à un haut degré.

Deux explications nouvelles ont été proposées récemment.

M. C. Schröter, de Zurich, en 1908, a vu l'iris se former sur des gouttelettes sphéroïdales d'eau, déposées par un brouillard sur la surface grasse d'une tache d'huile. Les rayons solaires quand ils perçent le nuage, traversant ces sphérules, et s'y réfractant, y produiraient par dispersion le phénomène de l'arc-en-ciel.

Le D^r^ O. Wyss, à Zurich, en 1909, l'attribue à l'apparition à la surface du lac de myriades de carapaces d'Entomostracés, éphippies ou œufs d'hiver de la *Daphnia longispina* et il l'explique par une dispersion chromatique dans ces corps plus ou moins prismatiques. Il a reconnu l'iris, déjà en 1892, il l'a contaté à nouveau dans les quatre dernières années, toujours à la même saison, milieu d'octobre, alors que le lac était recouvert comme d'une pellicule par la multitude des entomotracés.

Toutes réserves faites sur l'interprétation physique du phénomène, voici des observations à mettre à la suite de celles des naturalistes zurichois.

Le 8 mars 1910, M. Forel frappé de la montée à la surface du port de Morges de myriades de carapaces d'entomostacés, chercha à voir l'iris, mais la position défavorable de sa station regardant vers le sud ne lui permit pas de le constater. En revanche M. M. Guebhard, en chasse au large de St-Sulpice, vit un iris brillant, très reconnaissable dans sa description ; le même jour, l'iris était vu par M. Coderey, à Cologny près Genève, après la disparition du brouillard. Le lendemain, 9 mars, des quais de Genève, le phénomène fut vu dans toute sa gloire et décrit dans le *Journal de Genève* du 14 mars. Dans ces deux journées, 8 et 9 mars, le temps était brumeux, notes de MM. Guebhardt et Coderey et de l'observatoire de Genève.

De nouvelles observations plus complétes sont nécessaires pour décider entre les deux thèmes.

M. **Lugeon**. *Sur quelques faits nouveaux des Préalpes internes.*

Sur le Nummulitique de la nappe du Wildhorn, se rattachant à elle par une charnière visible dans le Mont-Bonvin, existe une lame de crétacique supportant une série jurassique et éocène qui constitue la nappe dite de la Plaine-Morte (Lugeon) ou du Mont Bonvin (Schardt).

Sur la Plaine-Morte et au Landbodenhorn la lame crétacique est constituée par du Barrémien à Orbitolines et à Diplopores. Au sommet de l'Amertengrat, elle est formée par du crétacique supérieur et en particulier par des couches de Wang.

Du haut du territoire à faciès helvétique, la *lame crétacique plonge dans les territoires des Préalpes internes*, où il est possible de la suivre. Sa présence est de la plus haute importance, car la lame constitue l'écaille la plus profonde de ces Préalpes.

Voici les points principaux où j'ai retrouvé cette écaille; nul doute qu'elle ne se rencontre en d'autres points :

1° Au-dessus de Wenig, en face d'Adelboden sous la forme de calcaire gris à foraminifères.

2° A Wildi, en face d'Adelboden, couches de Wang.

3° Dans la vallée de la Simme, à Stalden, sous la forme de calcaires barrémiens à Orbitolina conoïdea et diplopores, calcaires hauteriviens.

4° A la Lenk, à quelques mètres en amont de la bifurcation des routes de l'Hôtel des Bains et d'Iffigen; ici la lame est très broyée ; on y reconnaît cependant des calcaires blancs à foraminifères et les calcaires à orbitolines et diplopores.

Ce dernier affleurement montre que la lame passe sous toutes les Préalpes internes. Or il est incontestable, ainsi que nous l'avons déjà déclaré, que cette lame est la même que celle qui forme la fameuse *écaille de Néocomien à Céphalopodes des Alpes vaudoises.*

Ainsi donc *nous connaissons aujourd'hui exactement le point d'attache de cette écaille*. Elle se rattache *par charnière* à la nappe du Wildhorn.

Au-dessus de l'écaille crétacique existent des lames jurassiques constituées par des schistes calloviens et du Malm. Il y en a normalement deux. Ainsi sous la Oberlandhorn (Simmental) il y a une double répétition normale de Callovien et de Malm et non une seule bande ainsi que l'indiquent MM. Sarasin et Collet [1] dans leur mémoire rectificatif. La même disposition existe au Regensbolshorn. Le Jurassique moyen de l'écaille jurassique la plus basse s'accumule en grandes masses comme au Pommerngrat ou dans les environs de Lauenen.

---

[1] Sarasin et Collet, « Notice complémentaire sur la zone des Cols ». *Arch. des Sc. phys. et nat.* 1906.

Le Jurassique supérieur du flanc normal de l'écaille jurassique la plus élevée soutient des calcaires et schistes sombres au Räzliberg dans un vaste territoire considéré comme exclusivement morainique par MM. Sarasin et Collet. Rœssinger y signale quelques fossiles et considère ces couches comme crétaciques. Je me range à son avis. C'est très probablement du crétacique inférieur (Valangien).

Ce sont ces deux écailles principales que l'on poursuit jusqu'au-dessus des bains de la Lenk.

Enfin je signale dans les grès à éléments exotiques, considérés momentanément comme liasiques par MM. Sarasin et Collet, mais où ces auteurs se réservent de faire la part de ce qui peut être Nummulitique dans cette série, la présence constante de Nummulites granulées. Il n'est pas nécessaire de faire des recherches microscopiques pour déterminer l'âge de ces grès et brèches. Le Lias que j'ai vu dans cette région ne renferme jamais d'éléments exotiques. Il peut être gréseux à la base, comme au Landhorn, mais on ne saurait le confondre avec le Flysch.

M. E. **Bugnion** fait part de ses recherches sur le Termite à latex de Ceylan (*Coptotermes traviares* Hav.). Ce termite fait son nid dans les arbres creux et emploie à sa construction une sorte de carton de bois de couleur brune. Le soldat, très agressif, émet, lorsqu'on le moleste, une sécrétion d'un blanc de lait qui suinte au dehors par le pore frontal. Des coupes sagittales pratiquées par M. Popoff ont montré que la cavité d'où s'échappe le latex occupe non seulement l'intérieur de la tête, mais s'étend à travers le thorax jusqu'au bout de l'abdomen. La membrane limitante ne portant pas d'épithélium, il paraît probable que la cavité représente le sac périviscéral modifié. La sécrétion blanche proviendrait d'une liquéfaction du corps graisseux. L'usage de ce latex serait d'engluer les pattes et pièces buccales des adversaires (fourmis, etc.) au moment de l'attaque et de les rendre par là même inoffensifs. Un travail relatif à l'anatomie de cette espèce paraîtra dans les Mémoires de la société zoologique de France.

SÉANCE ORDINAIRE DU MERCREDI 18 MAI 1910, à 8 $^1/_4$ h., Salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. Machon, président

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

Le Comité propose à l'assemblée d'accorder une subvention de 100 fr. à l'exposition nationale d'agriculture à Lausanne, en spécifiant bien que ces 100 fr. seront consacrés à la partie scientifique de l'exposition (division 1). Adopté.

Le Comité a décidé de proposer à l'assemblée de ne pas inscrire la Société comme membre des congrès internationaux de géologie et de botanique.

Le Comité a accepté l'échange du Bulletin avec le journal *Jon* et avec les *Annales de l'Ecole supérieure d'agriculture*, de Portici.

Les dons suivants sont parvenus de la part des auteurs : Pinochet, *En la Edad de Piedra* ; id., *El culto de la Piedra en Chile ;* Hinrichs, *Le cinquantenaire de l'atomécanique ;* id., *Die Amana Meteoriten ;* S. Bieler, *La question des Tsevèques.*

L'assemblée générale de juin aura lieu à Lavey; après le banquet le Comité organisera des visites à l'Usine du Bois-Noir et à l'Hermitage de St-Maurice; le lendemain visite du Jardin Alpin de Pont de Nant.

Le président prie les membres qui auraient des communications scientifiques à présenter à l'assemblée de Lavey, de bien vouloir en aviser le secrétaire au plus tôt, en indiquant le temps nécessaire; le président déclare vouloir s'en tenir strictement à l'horaire qui sera envoyé aux membres.

Communications scientifiques.

M. **Th. Biéler-Chatelan.** — *Rôle des Micas dans la terre arable.* — Par des expériences de culture en pots, M. Prianichnikow, de Moscou, a montré que le Mica Muscovite est capable de fournir aux plantes de la *potasse* en plus forte proportion que le Feldspath Orthose. Cette différence s'expliquerait, selon nous, par l'inégale solubilisation de ces deux minéraux. Ainsi nous avons trouvé que du Mica Muscovite en paillettes plus ou moins fines peut céder à l'eau distillée jusqu'à 0,5 pour mille de potasse, alors que du Feldspath Orthose en poudre fine ne lui en cède guère que 0,2 pour mille, soit moins de la moitié et en poudre grossière seulement des traces. Cette solubilisation plus grande du Mica serait donc une propriété intrinsèque de ce minéral, mais elle résulte aussi de son aptitude particulière à se cliver indéfiniment en lamelles très minces, présentant une grande surface d'attaque. Cette solubilisation augmente si l'on ajoute à l'eau, soit des acides, soit des substances employées comme engrais ou amendements, comme le montre ce tableau :

Dissolvants.	Potasse dissoute.
Eau distillée pure	0.48 pour mille.
» » + plâtre	1.02 »
» » + tourbe	1.05 »
» » + sulfate d'ammoniaque .	1.55 »
» » + chaux vive	1.76 »
» » + acide citrique (1 $^0/_0$) . .	1.85 »
» » + phosphate monocalcique	2.24 »
Acide chlorhydrique concentré	2.90 »

Ces faits ont une certaine importance pratique en raison de l'abondance des Micas dans les terres formées de débris de roches cristallines ou schisteuses des Alpes (granites, gneiss, micaschistes, schistes lustrés, molasses, dépôts erratiques). Ainsi, par exemple, les limons du Rhône et ses affluents méridionaux en Valais contiennent souvent de 15 à 20 $^0/_0$ de Micas et accusent une teneur en potasse totale parfois supérieure à 30 pour mille (certaines terres molassiques également). Ces terres semblent donc, de par leur nature, aptes à fournir largement de la potasse aux récoltes et c'est bien ce qu'on observe, néanmoins cette potasse est peu *soluble* dans l'eau et paraît ainsi à première vue *peu assimilable*. Ces terres cèdent en effet à l'eau aiguisée d'acide carbonique des doses de potasse sensiblement inférieures à 0.2 pour mille, quantité en dessous de laquelle les engrais potassiques se montrent généralement efficaces [1]. Dans ces conditions, il semble que les engrais potassiques devraient exercer une action marquée ; eh bien, au contraire, sauf pour les plantes à croissance rapide comme les asperges, ces engrais n'augmentent guère l'effet reproduit par les superphosphates à eux seuls. On pourrait admettre que le phosphate monocalcique des superphosphates solubilise la potasse des Micas, mais il paraît probable aussi que les racines peuvent puiser de la potasse dans la réserve, censée insoluble ou, du moins, non immédiatement soluble, que recèlent ces Micas.

---

[1] Comme l'ont montré nos *Recherches sur la potasse assimilable des sols*, publiées dans l'*Annuaire agricole* de 1909.

Pour vérifier cette hypothèse, nous avons voulu nous rendre compte si une graminée commune dans les prairies, le *ray-grass*, serait capable de végéter normalement dans un sol artificiel contenant des Micas *complètement dépouillés* de leur potasse soluble par de fréquents lavages à l'acide et à l'eau. A cet effet nous avons semé du ray-grass dans un pot contenant : sable quartzeux pur, Mica Muscovite en paillettes lavé, phosphate tricalcique en petite quantité, et nous l'avons arrosé, d'eau distillée d'abord, puis d'une solution nutritive, complètement exempte de potasse, contenant par litre : 1 gr. nitrate de chaux, 1 gr. nitrate de magnésie, 0.2 gr. sulfate de manganèse et 0.2 gr. chlorure ferrique.

A part une légère brunissure de l'extrémité des feuilles, signe caractéristique de la pénurie de potasse, la végétation fut normale, sans toutefois produire des fleurs. Le gazon récolté fut réduit en cendres. Celles-ci contenaient de la potasse, preuve que cet alcali avait été absorbé par les racines. De quelle manière? Deux explications se présentent à l'esprit : 1° La solution nutritive aurait attaqué les Micas et procuré ainsi de la potasse dissoute aux racines. 2° Les racines auraient *elles-mêmes* attaqué et solubilisé les Micas.

La première explication doit être écartée, car le liquide recueilli sous le pot de culture, après son passage à travers le sol artificiel, ne contenait pas de potasse. Il faut donc admettre que les racines avaient elles-mêmes attaqué et solubilisé les Micas. Cette attaque était, en effet, rendue manifeste par l'adhérence prononcée des paillettes de Mica aux racines, qu'elles entouraient comme d'une gaîne. Il est probable que les poils radicaux s'étaient insinués facilement *entre les lamelles de clivage*, ce qui augmentait leur pouvoir d'attaque.

Cette expérience fournirait donc la preuve, tant de fois cherchée, que les racines peuvent attaquer et solubiliser certains silicates. Elle nous autorise à conclure que, dans les terres riches en micas, les racines peuvent utiliser même la potasse censée insoluble de ces minéraux, ce qui rend souvent l'emploi des engrais potassiques superflu, du moins pour un certain temps. La réserve de potasse des Micas, qui représente des milliers et des milliers de kilogrammes à l'hectare, est pratiquement inépuisable. Il y aurait tout avantage à l'utiliser en tirant parti du pouvoir mobilisant exercé par les divers engrais ou amendements non potassiques, et en premier lieu les superphosphates.

En outre de la potasse, les Micas riches en *magnésie* peuvent procurer aux plantes cette base, qui fait partie intégrante de la chlorophylle, comme l'a montré M. le prof. Willstätter de Zurich.

Quelques Micas renferment du *lithium,* métal alcalin dont on peut communément déceler la présence dans les cendres de tabac.

Enfin, à peu près tous les Micas contiennent des doses variables de *fluor.* Avec les Apatites, les Phosphorites, les Tourmalines et la Fluorine, les Micas seraient une des principales sources de cet élément, qui se trouve en petites quantités dans les os et les dents, et que les animaux et l'homme se procurent dans les produits du sol. On peut même se demander si le mauvais état des dents, général dans certaines contrées, provient peut-être en partie du manque de fluor dans le sol et, par suite, dans la nourriture.

Au cours de ces recherches, nous avons remarqué que le Mica en poudre, agité longtemps dans l'eau, ne se dépose ensuite pas tout entier. Une partie reste indéfiniment en suspension, formant un trouble opalin qui a tout à fait l'aspect d'une *argile colloïdale.* On peut en inférer que les Micas et d'autres minéraux alumineux encore contribuent à former les argiles aussi bien que les Feldspaths auxquels on attribue un peu trop exclusivement ce rôle important. L'argile dite *cristalline,* notamment, se compose en bonne partie de paillettes de Micas excessivement fines, quelquefois plus ou moins altérées qui, mises en suspension dans l'eau, lui communiquent un chatoiement, un aspect *moiré* caractéristique.

En résumé, tant au point de vue *physique* : formation d'argile, que *chimique* : nutrition minérale des plantes, les Micas peuvent jouer dans le sol un rôle agricole important.

A la suite de cette communication, M. le prof. *Bugnion* fait remarquer qu'en Algérie et en Tunésie, les indigènes ont des dents superbes, ce qui provient peut être de la richesse du sol en phosphates fluorifères. Ces deux pays sont en effet renommés pour leurs magnifiques gisements de phosphates.

M. le Dr *Machon,* de son côté, cite l'exubérance des luzernes dans les régions andines de la République argentine, où le sol est riche en Micas. La luzerne y est cultivée pour la graine qui fait l'objet d'un commerce important. Ces faits parlent en faveur d'une active assimilation de la potasse des Micas par cette légumineuse.

Cartographie géologique du canton de Vaud. — M. **Th. Biéler-**

Chatelan, donnant suite à sa communication sur la *Classification des sols par climats*, constate que la géologie est appelée à rendre des services de plus en plus grands à l'agriculture et à l'art de l'ingénieur, tant au point de vue de la connaissance des terrains qu'à celui des travaux techniques de tout genre (drainage. remaniements parcellaires, recherche des sources, aqueducs, tunnels, etc.). Malheureusement on ne dispose pas encore de cartes géologiques *détaillées* tout à fait pratiques et immédiatement utilisables par l'agriculteur et le technicien. A part une carte géologique au 1 : 50 000 des Alpes vaudoises par le regretté E. Renevier et une carte plus récente au 1 : 25 000 des environs de Ste-Croix par M. Th. Rittener, le canton de Vaud ne possède encore que 4 cartes au 1 : 100 000, échelle beaucoup trop petite pour l'étude pratique des terrains. La plaine vaudoise, région la plus importante au point de vue agricole, se trouve ainsi morcelée sur 4 feuilles, levées à des époques différentes par des auteurs différents, et formant ainsi un assemblage disparate. Il serait donc de la plus haute importance pour notre agriculture et pour nos ingénieurs de posséder *au moins* des levées géologiques au 1 : 25 000 de tout le canton. Des cartes de ce genre seraient un auxiliaire utile pour l'enseignement agricole.

En conséquence, M. Biéler propose que :

« La Société vaudoise des sciences naturelles, reconnaissant d'une part l'utilité des cartes géologiques détaillées pour l'agriculteur et le technicien, d'autre part l'insuffisance des cartes actuelles, prie la Commission géologique suisse de bien vouloir mettre à l'étude la confection d'une carte géologique du canton de Vaud au 1 : 25 000, en commençant par la région de la plaine. »

Cette proposition est transmise an Comité pour étude.

En attendant la confection de ces cartes, et en vue de la faciliter, il y aurait intérêt à collectionner d'ores et déjà le plus de documents possible relatifs aux sources, aux fouilles et sondages effectués, de manière à augmenter la connaissance du sous-sol, comme feu Alphonse Favre l'avait fait dans sa *Description géologique du canton de Genève.*

MM. **Pelet-Jolivet** et **A. Siegel** ont étudié quelques cas de *désadsorption de la laine*. La laine plongée dans une solution d'électrolytes forme, comme tous les adsorbants, une combinaison d'adsorption avec la substance dissoute.

Lorsqu'on cherche à dissocier ce genre de combinaison avec de l'eau on élimine lentement l'électrolyte absorbé, sans jamais l'enlever complètement. En lavant à l'eau distillée un grand nombre de fois dans les mêmes conditions une quantité déterminée de laine ayant adsorbé de l'acide chlorhydrique, on constate :

1° Que la quantité d'acide chlorhydrique provenant de la désadsorption (dissociation par l'eau) décroît très rapidement dans les premiers lavages puis ensuite ne diminue plus que très lentement.

2° Pendant les premiers lavages, la quantité d'eau retenue par la laine (volume apparent) va sans cesse en croissant, passe par un maximum, puis décroît lentement.

En traitant de même de la laine combinée à d'autres électrolytes, on trouve que les phénomènes de désadsorption des électrolytes d'une part et de gonflement caractéristique de la laine de l'autre présentent dans chaque cas la même allure.

Cette étude sur le gonflement (augmentation du volume apparent) de la laine parait être en relation étroite avec les observations récentes de M. H. Fischer sur le gonflement qu'éprouvent les fibres animales et la fibrine au contact de solutions aqueuses d'électrolytes. Cet auteur a constaté également que le volume de la fibrine plongée dans diverses solutions augmente, passe par un maximum, puis diminue. De ces observations M. H. Fischer déduit une explication plausible de la formation de l'œdème [1].

Les électrolytes interviennent dans ces phénomènes suivant des règles qui ne sont pas encore fixées, mais qui paraissent se relier à ce que nous savons de l'action des électrolytes sur l'état colloïdal.

MM. **Pelet Jolivet** et **G. Iliesco** présentent quelques observations sur le *Ciment Portland*. On sait que la constitution des agglutinants hydrauliques a été l'objet de nombreuses hypothèses.

Ces hypothèses peuvent être classées en deux groupes nettement distincts : celles qui tendent à considérer le ciment comme une combinaison chimique définie entre les constituants, silice, alumine et chaux. Cette combinaison à l'état anhydre posséderait la propriété de s'hydrater avec une quantité d'eau déterminée en formant un réseau de cristaux solides (prise).

Une autre hypothèse émise depuis 16 ans par Michaelis considère les ciments comme des subtances colloïdales, mais les difficultés de l'étude de l'état colloïdal sont telles que Michaelis n'a pu avancer de preuves considérées comme convaincantes par les partisans de la combinaison chimique définie.

---

[1] Martin H. Fischer. *Das Oedem als Kolloïdchemisches Problem nebst Bemerkungen über die allgemeine Natur der Wasserbindung in Organismen.* (Kolloid-chemische Beihefte, Februar 1910).

MM. Pelet-Jolivet et Iliesco ont soumis un ciment Portland frais, non humecté, ni silosé, provenant des Usines de la Paudèze, à des traitements à l'eau distillée. Une quantité déterminée de ciment est placée au contact d'un volume d'eau très considérable, le mélange est agité fortement dans les premiers instants afin d'empêcher la prise. Lorsque le ciment est déposé, on note le volume apparent occupé par la poudre de ciment hydraté et à intervalles réguliers on décante le liquide surnageant et l'on y dose la chaux qui s'y trouve dissoute.

Ce mode de traitement a donné les résultats suivants :

1° La quantité de chaux dissoute dans les premiers traitements décroît très rapidement, mais dans les lavages ultérieurs ne diminue plus que très lentement.

En établissant la courbe d'élimination de la chaux du ciment par l'eau on constate qu'elle présente la même allure que celle de la désadsorption de la combinaison (laine-acide chlorhydrique. (Voir communication précédente.)

2° Le volume apparent du dépôt de ciment hydraté augmente graduellement par l'action de l'eau distillée, passe par un maximum, puis décroît ensuite lentement.

Si l'on compare ces observations avec celles de la communication précédente, on trouve qu'il y a plus que de l'analogie entre la combinaison d'adsorption laine-acide chlorhydrique et le ciment.

Il paraît donc logique d'admettre que le ciment appartient au groupe des *combinaisons d'adsorption*, ce qui justifie et précise l'idée et l'hypothèse émise par Michaelis.

Afin de démontrer que le ciment se rattache aux combinaisons d'adsorption, il faudait prouver que l'hydratation du ciment lui-même s'effectue suivant les lois connues de l'adsorption et non suivant les proportions constantes des combinaisons chimiques définies. En étudiant l'adsorption de l'eau par le ciment dans des solutions alcooliques à différentes concentrations d'eau, on trouve que la quantité d'eau fixée par le ciment augmente graduellement suivant une forme analogue à celle de l'adsorption et cela tant pour la perte à 110°, que pour la perte au feu.

M. **Maurice Lugeon** — *Sur l'éboulement de Sierre (Valais).* — J'ai signalé, il y a quelques années [1], l'existence sur les buttes de Sierre, qui sont les restes d'une énorme masse écroulée, selon l'idée exprimée anciennement par Gerlach, des pellicules de terrain glaciaire.

De nouvelles recherches m'ont confirmé le fait. Les lambeaux morainiques sont exclusivement répartis à la surface des collines. Jamais on ne les rencontre mélangés dans l'intérieur de la masse écroulée. Il est incontestable que le glacier du Rhône a recouvert de grandes surfaces de l'écroulement. Le glaciaiaire, ainsi sur la colline de Géronde, peut atteindre jusqu'à 14 mètres de puissance. Il forme une couche très régulière et on peut s'assurer, par son contact avec la masse calcaire éboulée, que son histoire doit être absolument indépendante de cette dernière, c'est-à-dire qu'il ne peut avoir été entraîné par l'écroulement.

En compagnie de mon ami Romer, j'ai eu la chance de constater l'an dernier sur le point coté 717, près de Miège, la présence d'un lambeau de moraine de fond, avec des blocs qui atteignent un mètre cube, reposant par couple visible, dans des tranchées, sur la masse écroulée.

La présence du glaciaire sur les masses écroulées ne paraît pas être agréable à M. Brückner [2]. Malgré l'autorité de mon confrère de l'Université de Vienne, je ne puis ne pas croire à un fait très aisé à constater. Et il est d'autant plus facile à mon collègue de constater un beau lambeau morainique à cailloux admirablement striés, que ce lambeau se trouve sur le chemin suivi habituellement par les touristes qui se rendent sur la colline de Géronde.

Une monographie, en cours de rédaction, donnera tous les détails nécessaires sur mes observations, mais pour l'instant je crois maintenir l'idée que le glacier du Rhône, et un lobe du glacier du val d'Annivier, s'est étendu sur les masses écroulées de Sierre, malgré que la forme des collines, suivant M. Brückner, éloigne la possibilité d'une telle extension. Il ne suffit pas de voir les choses à distance. Rien ne vaut à ce propos que de faire, pour se convaincre, une promenade dont je suis toujours prêt à donner l'itinéraire.

---

[1] Lugeon, *L'éboulement de Sierre en Valais*, « Le Globe ». T, XXVII. p. 82, 1898.

[2] Penck u. Brückner, *Die Alpen im Eiszeitalter*. Bd. II, p. 624.

SÉANCE ORDINAIRE DU MERCREDI 1er JUIN 1910.

à 4 h., Salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. Machon, président.

Le procès-verbal de la précédente séance est adopté.

La candidature de M. *Le Coultre*, de l'observatoire de Genève, est présentée par MM. L. Maillard et A. Vautier-Dufour.

M. **Bugnion** présente une collection de peaux de serpents (Ceylan) préparés par sa fille et donne à ce propos quelques détails sur les espèces suivantes :

1. Le Python anacouda *(P. reticulatus).*
2. Le cobra ou serpent à lunettes (*Naja tripudians).*
3. Le Karawola ou Ceylon Krait *(Bungarus ceylonicus*).
4. La Tic polonga *(Vipera Russelii*).
5. Le Rat-snake (*Coryphodon Blumenblachi*).
6. Le Whip-snake (*Dryophis mycterizans),* en français le serpent-liane.

Rôle de la Silice dans la végétation. — Comme suite à sa communication du 18 mai, sur ce sujet, M. **Th. Biéler-Chatelan** fait observer que, suivant MM. Sabatier et Senderens, des colloïdes comme la silice et l'alumine peuvent exercer des effets de *catalyse.* En attendant une confirmation expérimentale, ce fait autoriserait à admettre que, dans les végétaux, la silice se comporte comme un catalysant capable de favoriser les synthèses organiques. Il ne semble pas qu'on ait encore attiré l'attention sur ce point.

M. **Th. Biéler-Chatelan.** — *Constitution volumétrique des sols.* — Les chimistes agricoles représentent généralement la constitution chimique des terres par des chiffres exprimant *les poids* des divers constituants, rapportés au kilogramme de terre sèche. Etant basé sur des pesées, ce mode de représentation paraît à première vue très exact, mais il arrive que l'on compare ainsi des matières de densité différente et que, par suite, ces chiffres ne soient pas proportionnels au rôle effectif des divers constituants. Ainsi l'humus a une densité qui n'atteint pas la moitié de celles du sable, du calcaire ou de l'argile. Il en résulte que, par exemple, 15 % en poids d'humus ne correspondent nullement à 15 % de sable, mais occupent autant de volume que 30 à 40 % de sable. Ou bien, à égalité de poids, une terre tourbeuse peut occuper un volume double de celui d'une terre sableuse ou glaiseuse, en sorte que les constituants de la première se trouvent répartis dans un cube deux fois plus grand que ceux de la seconde, ce qui fausse la comparaison au point de vue cultural.

En effet, ce qui importe en réalité aux racines, ce n'est pas le *poids*, mais le *volume* et la *surface* des constituants physiques. Ainsi une terre renfermant 80 0/0 en poids de pierres semble à première vue composée presque uniquement de cailloux et pourtant ceux-ci n'occupent que 30 0/0 du volume, laissant donc plus de place aux racines qu'il ne semble au premier abord.

En exprimant en poids la constitution des terres, on n'obtient donc pas une image réelle des sols en place, d'autant plus qu'on ne représente ainsi que leur partie solide ou minérale, en faisant abstraction de deux constituants tout aussi importants, à savoir l'*air* et l'*eau*.

On obtiendrait donc une image beaucoup plus fidèle de la constitutution réelle des terres en place en la représentant *volumétriquement*, par rapport au litre ou au mètre cube. Ce qui a retenu jusqu'ici les chimistes de le faire, c'est que le tassement de la terre est variable, surtout quand on l'opère artificiellement dans les laboratoires, et peut, par conséquent, faire varier le poids de l'unité de volume. Mais cet inconvénient s'annule quand on s'adresse à des terres *en place*, tassées naturellement *au maximum* (prairies ou jachères). On pourrait adopter comme unité de volume une motte de terre de 1 décimètre cube, mais le prélèvement à la bêche, relativement facile dans les terres compactes, n'est guère possible dans les terres friables, sableuses ou graveleuses. Il vaut mieux prélever l'échantillon à l'aide d'une *sonde*. Les sondes proposées jusqu'ici sont trop étroites et ne conviennent qu'à des sols très fins. L'auteur a donc fait construire par M. Pilet, l'habile mécanicien de l'Université, une sonde de large diamètre, jaugeant exactement 1 litre, dont les deux extrémités se ferment par des couvercles. L'échantillon prélevé peut ainsi être transporté du champ au laboratoire sans aucun risque d'évaporation. Pour les déterminations nécessaires, on extrait le culot de la terre et on le pèse d'abord tel quel. Le poids P obtenu = poids de la terre sèche + poids de l'eau. Après dessiccation à 110° à l'étuve, on pèse de nouveau et l'on obtient ainsi le poids de la terre sèche = P′. La différenee P — P′ donne le poids de l'eau. On obtient aisément les volumes correspondant à ces poids, en divisant ceux-ci par leur densités respectives, soit 2,6 pour la terre et 1 pour l'eau. Quant au volume de l'air, il est donné par la différence :

1 Litre — (volume de la terre + volume de l'eau) = volume de l'air.

La différence : (1 Litre — volume de la terre) mesure l'espace vide ou volumes des pores.

Une fois que l'on connaît le poids de la terre et le volume correspondant, il est aisé d'exprimer en volume °/o le poids des constituants donnés par l'analyse.

Par ce procédé, on peut obtenir une mesure exacte des quantités d'eau retenues en *réalité* par les sols en place, alors que les procédés usuels de laboratoires donnent généralement des chiffres variables et dépassant de beaucoup la réalité par le fait qu'ils saturent la terre d'eau et chassent tout l'air, ce qui n'arrive jamais dans le sol en place.

La mesure de l'espace vide ou volume des pores permet de se faire une idée de la capacité *maxima* des terres pour l'eau et obtenir ainsi des données pour calculer l'alimentation des sources.

Pour les terres à très gros éléments, grosseur du poing ou de la tête, il serait plus exact de prendre comme unité le mètre cube.

En terminant M. Biéler montre une représentation graphique très simple de la constitution volumétrique des terres qui en facilite beaucoup la compréhension pour l'agriculteur. Elle sera développée dans le Bulletin.

M. **Amann** présente à la Société un microscope grand modèle binoculaire, de la maison Ross & Cie, de Londres. Il démontre les particularités de sa construction et insiste sur l'avantage de l'observation microscopique *binoculaire* qui permet un travail prolongé sans fatigue, et une vision notablement plus exacte et plus parfaite que ce n'est le cas avec le microscope ordinaire monoculaire.

M. A. **Rosselet.** — *Recherches sur la ionisation par les rayons ultraviolets et les rayons Rœntgen.* — En juillet 1909, j'ai communiqué à la Société vaudoise des sciences naturelles, un travail fait en collaboration avec mon regretté maître, le professeur Henri Dufour[1]. Ces recherches nous avaient conduit aux constatations suivantes :

---

[1] Dufour et Rosselet. *Nouvelles recherches sur les phén. actino-électriques* Proc. verb. Soc. vaud. sc. nat. 7 juillet 1909.

De l'air ionisé par la lumière, très riche en radiations ultraviolettes que donne l'étincelle éclatant entre sphère d'aluminium, traverse un four électrique à résistance de Hærens. Sa conductibilité est mesurée à la sortie de cet appareil, par la chute de potentiel d'une plaque de laiton électrisée positivement ou négativement et reliée à un électrocope d'Elster et Geitel ; cette plaque est protégée contre les radiations directes par un écran métallique, afin de la soustraire à tout effet photoélectrique.

Lorsque l'étincelle éclate, le four étant encore froid, on observe que la constante de l'électroscope n'est point modifiée, c'est-à-dire que la chute de potentiel, pendant le même temps, est restée la même avec et sans lumière :

Chute de potentiel en 3 min.

Sans lumière.	Avec lumière.
$9^{v}\cdot 3$ Electr. positive.	$9^{v}\cdot 3$ Electr. positive.
$9^{v}\cdot 3$ Electr. négative.	$9^{v}\cdot 3$ Electr. négative.

Ce phénomène était à prévoir. L'on sait, en effet, depuis les belles expériences de M. Lenard, que les rayons ultraviolets capables de produire directement la ionisation de l'air, ont des longueurs d'onde comprises entre $0{,}\mu\cdot 180$ et $0{,}\mu\cdot 140$, et qu'elles sont absorbées par deux courants d'air.

Si par un courant d'air, dirigé parallèlement à l'axe du four, l'on entraîne l'air ionisé dans le champ électrique produit par la plaque de laiton électrisée, on observe une chute de potentiel si rapide qu'il n'est plus possible de la mesurer, comme précédemment, en 3 m.

Chute de potentiel en 15 s. (moyenne).

Sans lumière.	Avec lumière.
0 Electr. positive.	$29^{v}\cdot 3$ Electr. positive.
0 Electr. négative.	$30^{v}\cdot 6$ Electr. négative.

En soumettant cet air ionisé, avec ou sans courant d'air, au rayonnement du four électrique, riche en radiations rouges et infrarouges, on ne tarde pas à constater une diminution puis destruction de l'ionisation.

Chute de potentiel en 3 m.

Sans four.	Avec four.
$9^{v}\cdot 3$ Electr. positive.	$9^{v}\cdot 3$ Electr. positive.
$9^{v}\cdot 3$ Electr. négative.	$2^{v}\cdot 3$ Electr. négative.

Si l'ionisation est produite par la lumière ultraviolette, l'effet du rayonnement du four électrique est indépendant de la nature de l'électricité qui recouvre la plaque de laiton.

Il m'a paru intéressant de comparer la ionisation produite par les rayons ultraviolets, à celle qui est due aux rayons X, afin de constater s'il n'existe seulement entre ces deux phénomènes, qu'une différence d'intensité, qui serait à l'avantage du second.

Pour effectuer ces recherches, j'ai utilisé un dispositif expérimental identique à celui qui a été précédemment décrit ; seul, l'excitateur de Hertz a été remplacé par une ampoule de Crookes.

On constate que, si l'air soumis à l'action des rayons X traverse le four électrique encore froid, la chute de potentiel est plus rapide pour l'électricité négative que pour l'électricité positive. Sous l'action du rayonnement du four électrique, j'ai pu observer souvent une accélération dans la décharge pour l'électricité négative et un arrêt analogue à celui constaté avec l'ultraviolet, pour l'électricité positive.

Chute de potentiel en 1 m. sans Rayons X $2^{v}.1$.

ELECTRICITÉ NÉGATIVE.

Avec Rayons X.	Avec Rayons X et Four électrique
$43^{v}.7$	$46^{v}.5$
$43^{v}.7$	$46^{v}.5$

ELECTRICITÉ POSITIVE.

$12^{v}.7$	$2^{v}.1$
$15^{v}.3$	$2^{v}.1$

Si l'air ionisé est entraîné par un courant d'air, il se produit un arrêt dans la décharge, *dépendant de la nature de l'électricité de la plaque de laiton.*

Chute de potentiel en 30 s. sans Rayons X. 1^{v}

ELECTRICITÉ NÉGATIVE.

Avec Rayons X.	Avec Rayons X et Four électrique.
$62^{v}.2$	$33^{v}.8$
$62^{v}.2$	$33^{v}.8$

ELECTRICITÉ POSITIVE.

$17^{v}.5$	0
$17^{v}.5$	0

Il résulte de ces recherches qu'un même agent, le rayonnement du four électrique, produit des effets variables, suivant que la ionisation est due aux rayons ultraviolets ou aux Rayons X. Ces deux phénomènes semblent ainsi ne pas différer uniquement par leur intensité, mais aussi par leur nature. Les observations qui précèdent jetteront, peut-être, quelque lumière sur le mécanisme de l'ionisation encore si imparfaitement connu.

M. **Mercanton** montre les phénomènes de convection qui se produisent dans une lampe électrique à incandescence contenant des vapeurs de benzine.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU MERCREDI 18 JUIN 1910,

à Lavey-les-Bains.

Présidence de M. Machon, président.

Après une collation gracieusement offerte par la Société des Bains de Lavey, la séance est ouverte dans le salon de l'Hôtel des bains.

Le président souhaite la bienvenue aux membres et aux invités.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

M. *Lecoultre,* à Genève, est reçu comme membre effectif.

MM. *Raoul Gautier,* directeur de l'Observatoire de Genève, et *van Bemmelen,* professeur à Leyde, sont nommés membres honoraires.

Mlle *Joséphine Chavannes,* MM. *Félix Roux* et *Emile Burnat* sont élus membres émérites.

MM. *Pelet-Jolivet* et *Mercanton* sont désignés comme délégués à l'assemblée de la Société helvétique des sciences naturelles.

Le secrétaire donne lecture du rapport présenté par la commission du fonds Agassiz sur l'attribution du prix de 1910. Un seul travail était présenté avec le « motto » *Mente et argulo.* La commission proclame l'auteur *lauréat du concours de la fondation Agassiz* et lui décerne l'entier du prix. Le président ouvre le pli contenant le nom de l'auteur. C'est M. *P.-L. Mercanton.*

Le président félicite M. Mercanton; ce dernier remercie la Société et la prie de bien vouloir reporter une partie des félicitations à Mme Mercanton qui n'a pas craint de faire une campagne sur le glacier et qui a aidé l'auteur dans ses calculs.

Le président remercie MM. *Heim* et *Forel* qui ont bien voulu fonctionner comme experts. Si des membres ont des sujets à proposer pour le concours de 1912, ils sont priés de les annoncer au président qui les transmettra à la commission de la fondation Agassiz.

Communications scientifiques.

M. **Machon**, président, présente une étude sur l'*Homme et les grands mammifères dans l'extrémité australe de l'Amérique du Sud.*

M. **Wartmann**, médecin de Lavey, dans une charmante causerie fait l'*historique des bains de Lavey*, indique les méthodes employées dans l'établissement et fait part des résultats réjouissants auxquels on parvient dans le traitement de diverses maladies.

M. **Maillefer** présente les résultats auxquels il est parvenu en étudiant le *géotropisme*. (Voir au Bulletin.)

MM. **E. Chuard** et **R. Mellet** ont commencé une étude sur les *sables du Rhône*, dans le but d'y rechercher la présence des minéraux et minerais provenant de la désagrégation des roches qui appartiennent au bassin de ce fleuve. Dans ce travail de longue haleine ils se proposent essentiellement :

1° L'étude des sables des deux rives et aux différentes périodes de l'année, en remontant le cours du Rhône dès son embouchure.

2° L'étude des dépôts des affluents, et comparaison avec ceux du fleuve.

3° L'étude des matériaux en mouvement ou en suspension et appréciation de la quantité transportée.

Les premiers essais faits ont trait surtout aux minerais transportés par le Rhône. Ils sont basés sur les procédés industriels de cyanuration et d'amalgation. Ces expériences n'ont pas encore permis de reconnaître la présence des métaux nobles, et seront poursuivies sur une plus grande échelle. Elles ont permis cependant aux auteurs de déceler dans les sables la présence du plomb.

MM. Chuard et Mellet ont reconnu, dans les dépôts sableux, la présence d'une notable quantité de minéraux magnétiques, qui forment les 2 à 6 °/₀₀ environ du sable tout-venant. L'analyse chimique leur a permis de reconnaître que ces particules magnétiques contiennent environ 80 °/₀ de magnétite (oxyde de fer magnétique). La présence de ce minéral en si forte proportion n'a été signalée dans aucune des autres rivières suisses. Etant donné l'énorme masse de sables déposés par le Rhône, on peut se rendre compte de la quantité considérable de minerais perdus.

La présence des particules magnétiques aurait-elle quelque influence sur l'efficacité remarquable des bains de sable de l'établissement de Lavey ?

L'échantillon magnétique a été soumis à M. Bonard, professeur de minéralogie, qui a confirmé, par un examen microscopique, les résultats chimiques ci-dessus. M. Bonard admet la possibilité d'attribuer l'origine de la magnétite aux gisements du Mont-Chemin anciennement exploités.

MM. Chuard et Mellet se proposent de continuer l'étude qu'ils ont entreprise, en suivant le programme esquissé ci-dessus.

M. **Paul-L. Mercanton** revient sur la question de la *stabilité d'aimantation des poteries lacustres.*

Il a pu étudier de ce point de vue les débris d'un vase du bel âge de bronze, trouvé à Corcelettes et conservé au Musée cantonal vaudois. L'état des cassures de ces fragments témoignent qu'ils ont séjourné de tout temps séparés à l'endroit où on les a découverts. Néanmoins leur distribution magnétique est restée rigoureusement telle qu'elle était pour chacun d'eux quand ils faisaient partie du vase intact. L'action du champ magnétique terrestre non plus que les actions réciproques des tessons les uns sur les autres n'a pu altérer cette distribution.

Ce résultat confirme donc, en en accentuant beaucoup la valeur, celui fourni naguère par le vase du Boiron de Morges. [P. V. S. V. S. N. Séance du 15 XII 1909.]

Il tire un grand intérêt du fait qu'il s'agit en l'espèce d'un vase dont la pâte, tant par sa composition que par sa cuisson, est de qualité très inférieure. Nous sommes donc autorisés à appliquer la méthode e Folgheraiter à un matériel céramique lacustre quelconque.

M. **Bührer** parle du tremblement de terre du 5 juin. (Voir au Bulletin.)

M. **John Perriraz.** — *Halo lunaire.* — On a pu observer le 1 avril de cette année, à 10 $^3/_4$ h. du soir, dans la vallée de Viège, un phénomène très particulier. L'observation a eu lieu à Zenggen. La lune était entourée d'un halo ordinaire qui augmenta jusqu'à 11 $^1/_2$ h., sa valeur angulaire était de 60° de diamètre. Une déformation en ellipse s'est produite quand l'axe de la figure était perpendiculaire à la direction de la vallée; le rapport des dimensions des deux coordonnées étaient de

1 à 2 à peu près. La disposition des couleurs était celle du spectre avec le rouge en dedans du halo. A 11 $^3/_4$ h. des franges se sont formées et ont subsisté pendant 10 minutes environ, puis le halo a diminué de grandeur tout en suivant la course lunaire; la lune ayant disparu derrière les croupes de l'Augsborenpass, on a pu observer une partie du halo pendant quelques minutes encore, l'espace entre la lune et le halo paraissait d'un bleu intense, le reste du ciel étant d'un gris bleuté.

En attendant le banquet, M. Wartmann conduit les membres visiter les installations de l'établissement des bains.

A une heure et demie, un banquet succulent réunit les participants; au dessert, M. *Félix*, nommé major de table, salue la présence de MM. Reverdin et Yung, représentant la Société de physique de Genève; de M. le chanoine Besse et M. Jaccard, délégués de la Murithienne; de MM. les chanoines Bourban et de Werra, de l'Abbaye de St-Maurice; de M. et M^me^ Wartmann et M. Galland, représentant la Société des bains de Lavey.

Les Sociétés neuchâteloise et fribourgeoise des sciences naturelles, ainsi que MM. Decoppet, conseiller d'Etat; Blanc, recteur; Pelet, professeur, et de Montmollin, ingénieur, s'étaient fait excuser.

M. *Galland* nous souhaite la bienvenue au nom du Conseil d'administration des bains de Lavey. M. *Besse* engage les membres à assister à la réunion de la Murithienne au Grand-St-Bernard le 3 août. M. *Reverdin* nous apporte les souhaits de la Société de chimie de Genève.

Une quête organisée par Mme Monneron-Tissot en faveur de l'hôpital de Lavey rapporte 60 fr.

Puis l'assemblée visita, sous la direction de M. de Montmollin, ingénieur, l'usine électrique du Bois-Noir et l'Abbaye de St-Maurice, où le chanoine Bourban nous montra le trésor célèbre et nous fit part des résultats des fouilles qu'il a entreprises dans l'Abbaye. Une collation nous fut aimablement offerte, pendant laquelle Mgr Abbet, abbé de St-Maurice et évêque de Bethléem, voulu bien venir nous saluer. M. F.-A. Forel lui dit en quelques mots les sentiments de reconnaissance que nous avons pour son hospitalité.

Puis les participants se dispersèrent, sauf cinq qui passèrent la nuit à Bex pour monter le dimanche à Pont-de-Nant; ils furent accompagnés du syndic de Bex, M. Vallecard. A Pont-de-Nant rejoignirent un certain nombre de collègues, de sorte que le dîner rustique réunit une quinzaine de convives.

M. Vallecard souhaite la bienvenue aux membres des sciences naturelles, et M. Mercanton le remercie pour sa cordiale réception. Puis, sous la conduite de M. le professeur Wilczek, la Société visita le jardin alpin de l'Université. Avant de partir, M. le syndic de Bex nous fit encore la surprise de nous offrir une collation ; puis après une joyeuse descente sur Bex, ce fut la dispersion finale.

SÉANCE EXTRAORDINAIRE DU MERCREDI 22 JUIN 1910,

à 8 $^1/_4$ h., Salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. Machon, président.

Les dons suivants sont parvenus à la bibliothèque : *Tage Koraen*, Sur la relation du Gradient barométrique avec le vent et avec quelques autres éléments météorologiques à O-Gyalla et à Hornsev et *Paul Choffat*, La géologie portugaise et l'œuvre de Nery Delgado.

Communications scientifiques.

M. **Charles Bretagne** a bien voulu venir nous faire une conférence sur la *loque des abeilles*. Son exposé accompagné de démonstrations de couvain malade et de couvain sain nous a donné une idée nette de cette terrible maladie ; M. Bretagne a utilisé avec succès, pour le traitement, les vapeurs d'acide formique.

SÉANCE ORDINAIRE DU MERCREDI 6 JUILLET 1910

à 4 heures, Salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. Pelet, vice-président.

Le président lit des lettres de Mlle Chavannes et de MM. E. Burnat et F. Roux qui remercient la société de leur nomination au titre de membres émérites, ainsi que des lettres de remerciements de MM. Gauthier et van Bemelen nommés membres honoraires.

Les programmes du congrès international d'hygiène à Dresde en 1911 et du congrès d'entomologie à Bruxelles en 1911 sont à la disposition des intéressés chez le secrétaire.

Communications scientifiques

M. **Siegrist** fait une communication résumant tout ce que l'on sait aujourd'hui sur l'*adsorption*. (*Voir aux mémoires*).

M. **Murisier** parle de la *fonction pigmentaire chez l'alevin de la truite*. (*Voir aux mémoires*).

M. **Maurice Lugeon** envoie la communication suivante : Dans la dernière séance de notre Société, MM. Chuard et Mellet ont présenté les premiers résultats d'une étude sur la composition chimique et minéralogique des sables du Rhône valaisan. Ils annoncent la présence de grande quantité de fer magnétique. Cette découverte n'est pas nouvelle. Elle est même très vieille. Dans la séance du 21 mai 1862 de la Société vaudoise des Sciences naturelles, H. Cauderay, inspecteur des télégraphes de l'Ouest-Suisse, a présenté du *fer magnétique sous forme de sable, recueilli dans le limon du Rhône*. Les échantillons de Cauderay ont depuis cette époque été exposés dans les collections régionales du Musée de Géologie.

L'hypothèse formulée par M. Bonard que cette magnétite proviendrait du Mont-Chemin près de Martigny est peu admissible. Les gîtes de fer de cette région sont en effet très peu considérables et en grande partie recouverts par du glacier ou des éboulis. Mais il existe dans le Valais des masses énormes de magnétite disséminée dans les prasinites et les serpentines de la nappe du Grand St-Bernard et de la série mésozoïque. Il y a des kilomètres cubes de ces roches dans presque tous les bassins des tributaires du versant gauche. Parfois même, comme au Riffelhorn, la teneur en magnétite est si grande que j'ai vu des touristes s'amuser à faire dévier une aiguille aimantée. Il n'est donc ni nouveau ni singulier que la magnétite soit très abondante dans les sables du Rhône valaisan.

En réponse à la communication de M. Lugeon, MM. **Chuard** et **Mellet** reconnaissent en effet avoir ignoré l'observation de M. Cauderay, qu'ils se seraient empressés de signaler.

D'autre part ils font observer qu'ils n'ont pas donné leur constatation de la magnétite, en proportions relativement importantes, pour une *découverte* et encore moins pour une découverte *singulière*, ayant l'habitude de plus de sobriété dans leurs propos.

Enfin toute personne qui a quelques notions de la chimie et des recherches dans ce domaine saura faire la différence entre la simple constatation *qualitative* rappelée par M. Lugeon et une étude *quantitative* méthodique telle que celle dont MM. Chuard et Mellet se sont bornés à donner le programme en l'accompagnant de quelques résultats déjà acquis.

M. J. Perriraz. — *Contribution à l'étude des bourgeons.* — Les écailles des bourgeons fonctionnent dans un triple but. On savait qu'elles contenaient des matières de réserve, huile, amidon, mais j'ai constaté en outre des différences anatomiques marquées entre les écailles internes d'un même bourgeon, soit au point de vue de la disposition des éléments soit de leur contenu. Ces écailles empêchent en outre une trop grande déperdition d'eau et à ce propos j'ai pu constater dans *Fagus* l'existence de deux séries de formations pileuses, la première est celle que l'on trouve habituellement, la deuxième est composée de poils à contenu appelant la cire des marronniers.

Plusieurs auteurs avaient étudié les différences morphologiques entre bourgeons foliaires et floraux, j'ai observé que ces différences existent aussi dans la forme des bourgeons d'un même rameau. Le nombre des écailles est plus grand dans les bourgeons terminant que dans les autres.

Par l'observation des bourgeons d'une même branche, par des mensurations nombreuses et en établissant les moyennes on arrive aux résultats suivants :

1° Une décroissance constante en dimension du bourgeon chez *Ulmus* par exemple, le 1er bourgeon étant représenté par 14, le IIme le serait par 11, le IIIme par 9, le IVme par 7.

Cette régression doit être en rapport avec les différences d'intensité dans les appels de sève.

2° Les bourgeons d'une même espèce tout en ayant une grande ressemblance de formes, possèdent une relation simple entre leurs dimensions; ce rapport est constant pour une espèce donnée.

Les calculs basés sur 1279 bourgeons d'*Ulmus* ont donné un indice de corrélation de 0,991, entre la longeur et la largeur, pour *Carpinus*, sur 1085 échantillons, on n'arrive qu'à 0,773 ; pour *Fagus* 0,902.

Le rapport entre la longueur et la largueur serait de 1 : 2 pour la 1re espèce, de 1 : 3,5 pour la IIme, de 1 à 6,6 pour la IIIme.

Nous constatons donc l'existence d'un nouvel indice de corrélation que nous distinguerons sous le nom d'indice de corrélation gemmaire.

Nous avons en outre constaté des changements d'écailles intéressants chez nos deux *Fraxinus* ; de purement protectrices, elles passaient au rang d'organes assimilateurs à forme pseudo-foliaire.

SÉANCE ORDINAIRE, MERCREDI 19 OCTOBRE 1910, à 4 heures, Salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. Machon, président

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

Le président rappelle le décès du professeur Dr Marc Dufour. L'assemblée se lève pour honorer la mémoire du défunt.

Les ouvrages suivants ont été donnés à la bibliothèque de la part de leurs auteurs ; *Arthur de Claparède :* Compte rendu des Travaux du IXe Congrès international de Géographie à Genève en 1908, tome IIme. Travaux scientifiques. *J. Dumur,* colonel du génie: La réforme électorale ; *Aug. Forel*: Glanures myrmécologiques ; *A. Forel :* Ameisen aus der Kolonie Erythräa ; *Jean Fornallaz :* Nos blés du pays ; *J. Coaz :* Statistique des avalanches dans les Alpes suisses et des travaux de défense y relatifs ; *M. Moreillon :* Du rajeunissement de l'épicéa dans les forêts des régions élevées, et plus spécialement dans le Haut-Jura vaudois.

Communications scientifiques.

M. **S. Bieler** présente un *crâne de crocodile d'Afrique* et en démontre les particularités.

M. **P. L. Mercanton** traite de *l'écoulement du glacier inférieur d'Arolla.* (*Voir au Bulletin.*)

SÉANCE ORDINAIRE, MERCREDI 2 NOVEMBRE 1910 à 4 heures, Salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. Machon, président,

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté.

Communications scientifiques.

M. **P. Dutoit** présente en son nom et au nom de M. **de Wilde**, un travail sur les *sables aurifères de quelques fleuves de l'Europe centrale.* (Ce travail paraîtra dans le Bulletin).

M. **Paul-L. Mercanton** a étudié *l'aimantation d'un certain nombre d'échantillons de diabase* récoltés par lui au Spitzberg en août 1910, et dont il avait soigneusement repéré au préalable l'orientation par rapport à la verticale du lieu. Ces diabases constituaient des nappes incluses dans le terrain triasique.

Deux échantillons provenaient de la nappe couronnant la chaîne du Mont Middelhœk, au-dessus du Cap Wijk, Dicksonbay, Isfjord. Ils ont fourni deux résultats concordants : à l'époque de la solidification des laves l'inclinaison magnétique terrestre était forte et boréale. Ils sont en effet tous deux aimantés fortement nord à leur face inférieure et sud à leur face supérieure.

Trois autres blocs proviennent du banc inférieur de diabase, qui émerge du trias au flanc du mont dominant la mer, entre la vallée de Geer et le Mont Marmier, dans la Sassenbay. De ces trois, un gros bloc cubique a présenté une forte aimantation nord à la face supérieure, sud à la face inférieure; ces deux faces étaient sur le terrain horizontales.

Un échantillon plus petit, de forme irrégulière, a été mis par la taille [à l'émeri] en forme plus commode pour l'examen. Ses fragments ont tous accusé mais peu nettement la même distribution magnétique que le cube précité.

Un troisième échantillon également équarri avait une aimantation extrêmement forte quasi horizontale.

Il y a là une divergence dont l'explication ne peut être fournie que par de nouvelles recherches.

L'étude actuelle est trop sommaire pour autoriser des conclusions détaillées. Un fait est acquis, cependant, semble-t-il : l'état magnétique des deux coulées de diabase est différent. On peut en inférer ou bien que les deux nappes ne sont pas contemporaines, ou qu'une des deux, au moins, n'est plus dans sa position initiale. Cette seconde hypothèse est battue en brèche par ce fait que la stratigraphie des deux régions est chronologiquement normale et non inverse.

Quoi qu'il en soit, d'autres prises d'échantillons sont nécessaires, et une étude systématique des diabases de l'Isfjord serait des plus instructives pour la géophysique.

M. **Mercanton** présente également un *bois de renne* adulte et un *fanon de baleinoptère* (baleine bleue, blaahval) provenant de Queensbay, Isfjord.

M. **Galli-Valerio** présente les résultats de ses recherches sur les moustiques en 1910.

M. **F.-A. Forel** présente à la Société et offre au Musée cantonal de géologie, au nom de MM. Dubois, horloger, et Mercanton, professeur, à Lausanne, un morceau de *bois de Renne* trouvé vers le 21 octobre dans la gravière Clerici, au nord-ouest de la gare de Renens. Le gisement exact du fossile n'a pu être précisé, l'ouvrier qui l'avait recueilli étant parti lorsque l'enquête a été faite par M. Forel; mais il paraît évident que l'os était dans le gravier glaciaire de la colline, aujourd'hui en exploitation.

Cette colline est donc paléontologiquement contemporaine de la terrasse supérieure de St-Prex et de la ballastière de Cully où des os de renne ont été recueillis. (Cf. Bull. VI, 460 et XII 190, C'est par erreur que, dans cette dernière citation, les os de Renne et de Cheval trouvés en 1872 ont été attribués à la ballastière du Boiron; ils venaient de la ballastière de St-Prex.)

M. **F.-A. Forel**. *L'Iris des lacs.* — J'ai cherché l'occasion de vérifier l'explication de C. Schröter, dont j'ai parlé dans la séance du 4 mai. D'après cette théorie, l'iris serait un spectre, un arc-en-ciel formé sur les gouttes de rosée, qui auraient été déposées sur une tache d'huile étalée à la surface du lac. Les conditions nécessaires de son apparition seraient donc : pour un spectateur ayant devant lui la nappe du lac lorsqu'il tourne le dos ou soleil, que le brouillard ait reposé pendant quelque temps sur le lac, que le soleil perce le rideau des brumes, que le lac soit calme, qu'il présente quelque tache d'huile.

Les conditions me semblant favorables le 29 septembre 1910, je partis pour Genève où j'arrivai à 10 ½ h. et je me rendis de Genève à la Belotte en longeant la côte de Cologny entre 11 h. et midi; le brouillard qui avait régné jusqu'alors se levait et j'avais le soleil derrière moi lorsque je regardais le lac. Je vis apparaître très nettement l'iris, bande blanchâtre, bleuâtre, avec le rouge à l'extrémité extérieure, des deux côtés du plan vertical antisolaire, qui se déplaçait à mesure que j'avançais sur la rive. La tache d'huile qui le produisait était éloignée de plus d'un kilomètre; aussi le spectre n'était pas si brillant que celui décrit par Wartmann; mais les conditions voulues étant représentées et le phénomène étant apparu, j'estime y trouver une bonne vérification de la théorie de C. Schröter.

SÉANCE ORDINAIRE, DU MERCREDI 7 DÉCEMBRE 1910,

à 4 h. Salle Tissot, Palais de Rumine.

Présidence de M. MACHON, président.

Le procès-verbal de la séance du 2 novembre est adopté.

Le *président* annonce que M. *F.-A. Forel* a été nommé membre honoraire de la Société royale d'Edimbourg; il lui présente les félicitations de la société.

Le président rappelle la mort de notre membre effectif *Alexandre Schenk*, enlevé trop jeune à la science. L'assemblée se lève pour honorer la mémoire du défunt.

Les candidatures suivantes sont annoncées : M. le colonel *de Meuron*, présenté par MM. Morton et Buttin, et M. le Dr *A. Rapin*, chimiste, présenté par MM. Maillefer et Mellet.

M. Forel présente, au nom de la veuve de Ch. Dufour et de ses enfants, la collection de notes prises pendant 50 ans sur la *scintillation des étoiles*. Ces observations sont contenues dans 27 cahiers; elles ont commencé le 31 août 1851 et vont jusqu'au 27 décembre 1902, veille de la mort de Ch. Dufour. Ces cahiers contiennent en outre, pour chaque jour, des indications caractérisant le temps. Ces 27 cahiers resteront dans les archives de la société. Le Comité enverra une lettre de remerciements à Mme Ch. Dufour.

Les ouvrages suivants ont été envoyés en don à la bibliothèque par leur auteur : A. Forel : *Fourmis des Philippines* ; P. Jaccard : *Recherches expérimentales sur les propriétés physiques des bois* ; P. Jaccard : *Etude anatomique des bois comprimés* ; P. Jaccard : *Wundholzbildung im Mack von Picea excelsa* ; P. Jaccard : *A propos du Parc national du Val Cluoza* ; enfin un volume dédié à notre membre honoraire, le professeur van Bemmelen, à propos de son 80e anniversaire.

Communications scientifiques.

M. **E. Wilczek** présente une étude sur le *groupe du Gentiana verna*

M. **J. Perriraz** présente le résultat de ses recherches sur la *Biologie florale des Hortensias*

M. **Frédéric Jaccard**, présente à la société l'ouvrage récemment paru : *Klima der Schweiz* (Climat de la Suisse). La Fondation von Schnyder von Wartensee avait institué, en 1900, un concours avec prix sur le sujet suivant : « Le climat de la Suisse d'après les moyennes de 37 années d'observations des stations météorologiques suisses et à l'aide des séries d'observations plus anciennes existantes. »

Ce n'est qu'en 1908 que le prix put être accordé pour l'ouvrage présenté par MM. D^r Julius Maurer, directeur de l'Etablissement central météorologique de Zurich ; D^r Robert Billwiller, jr., son assistant, et D^r Clément Hess, de Frauenfeld.

Grâce à une subvention fédérale, les auteurs ont pu publier, en deux volumes, leur travail si considérable et si palpitant d'intérêt à tant de points de vue.

Le premier volume contient la description climatique de la Suisse en général et des diverses régions climatiques qui la composent. Dans le second volume se trouvent les tables des moyennes de plus de 95 stations.

M. Jaccard a pensé qu'il serait intéressant de présenter à la société le tableau des moyennes qui servent à caractériser le climat de Lausanne, moyennes qu'il a collationnées des deux volumes sus-mentionnés.

TABLEAU CLIM

d'après les moy

MOIS	MOYENNE BAROMÉTR. 1893-1903 * Altitude : 552m9	TEMPÉRATURE (AIR)							
		Moyen. mensuelles et annuelle (37ans) 1864-1900 1/4 (7h + 1 + 9 + 9)	Moyenne (3 mom. d'observations)			Amplitude moy. journre (de 7 h. a. m. à 1 h. p. m.)	Extrêmes moyens mensuels et annuels (1881-1900)		
			7 h.	1 h.	9 h.		Min. moy.	Max. moy.	Amplitude
Janvier	714.9	—0.5	—1.9	1.5	—0.9	3.4	—8.3	8.2	16.5
Février	14.3	1.6	—1.1	3.4	0.2	4.5	—6.3	10.1	16.4
Mars	11.5	4.2	1.6	7.0	3.5	5.4	—5 5	14.9	20.4
Avril	11.4	8.7	6.3	12.1	7.9	5.8	0.8	19.6	18.8
Mai	12.7	12.6	10.7	16.3	11.6	5.6	4.0	23.6	19.6
Juin.	14.3	16.2	14.9	20.4	15.6	5.5	9.1	26.5	17.4
Juillet.	14.8	18.4	16.4	22.1	17.1	5.7	11.2	28.3	17.1
Août.	14.9	17.5	15.4	21.6	16.4	6.2	10.2	27.3	17.1
Septembre . . .	15.3	14.7	12.4	18.7	13.7	6.3	6.7	24.6	17.9
Octobre	13.4	9.1	7.0	12.1	8.2	5.1	1.5	18.4	16.9
Novembre. . . .	13.7	4.5	3.6	7.1	4.3	3.5	—2.0	13.6	15.6
Décembre	13.9	0.6	—0.4	2.0	0.2	2 4	—6.5	9.2	15.7
Année.	**13.8**	**8.9**	**7.1**	**12.0**	**8.1**	**4.9**	**—10.4**	**28.8**	**39.2**
	*Réduite d'après moy. de Genève à la moyenne de 37 ans 1864-1900	Amplitude annuelle = 18.9	(1874-1900 : minimum absolu = 18 janv. 1891 : — 15°9 maximum absolu = 17 août 1892 : 31°8.)						

TABLEAU CLIMATIQUE DE LAUSANNE (CHAMP DE L'AIR [alt. 533 m.])

par Dr Fr. JACCARD

d'après les moyennes tirées de « Das Klima der Schweiz » de Jules Maurer, Rob. Billwiller jr et Clement Hefs (1909-1910)

MOIS	MOYENNE BAROMÉTR. 1893-1903 * Altitude : 552m	Température (air)	Température (air) Moyenne (3 mom. d'observations)			Température (air)	Température (air) Extrêmes moyens mensuels et annuels (1881-1900)			Humidité relative (1893-1905)* Hygromètre					Nébulosité moyenne (avec nombre moyen des jours clairs et couverts) 1881-1900			Durée moyenne de l'insolation héliogr. Campbell 1886-1900 (en heures)		NOMBRE MOYEN de jours avec brouillard 1891-1900	NOMBRE moyen de jours de gel 1884-1903	SOMMES moyennes mensuelles et annuelles des précipitations en mm Champ de l'Air		RÉPARTITION pourcentale des quantités de pluie pour chaque mois et chaque année	NOMBRE MOYEN des jours de précip. avec ≥ 0,3 mm. 1881-1900		PROBABILITÉ de pluie d'un jour avec ≥ 0,03 mm.	FRÉQUENCE DE LA RÉPARTITION DES VENTS ≥ 0. 1891-1900								
		Moyen. mensuelles et annuelle (37 ans) 1864-1900 ¼ (7 h + 1 + 9 + 9)	7 h.	1 h.	9 h.	Amplitude moy. journée (de 7 h. a. m. à 1 h. p. m.)	Min. moy.	Max. moy.	Amplitude	7 h.	1 h.	9 h.	Moyenne	Minimum moyen	En moyenne	Jours clairs	Jours couverts	Sommes mensuelles moyennes	Quantité moyenne journalière			1881-1900	1864-1900*		Pluie et neige	Neige		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calme
Janvier	714.9	—0.5	—1.9	1.5	—0.9	3.4	—8.3	8.2	16.5	87	75	85	83	47	7.1	4.0	14.7	67.0	2.16	3.6	21.2	50	52	5	10.1	6.1	0.33	11.3	14.8	1.9	1.9	1.5	6.5	4.5	2.6	47.9
Février	14.3	1.6	—1.1	3.4	0.2	4.5	—6.3	10.1	16.4	84	65	79	76	44	6.1	6.1	9.9	100.3	3.56	1.8	16.5	52	52	5	9.6	4.3	0.34	6.3	11.8	1.5	2.8	1.7	11.1	4.4	2.8	42 2
Mars	11.5	4.2	1.6	7.0	3.5	5.4	5 5	14.9	20.4	83	61	73	72	33	5.3	8.5	8.5	145.1	4 68	0.5	8.7	65	68	7	12.1	4.5	0.39	8.7	13.5	2.6	3.3	2.8	15.2	6.0	1.6	39.2
Avril	11.4	8.7	6.3	12.1	7.9	5.8	0.8	19.6	18.8	79	56	70	69	32	5.6	6.8	8.7	174.4	5.81	—	1.1	67	72	7	13.3	1.4	0.44	6.4	13.8	1.4	3.2	2.5	14.7	4.4	2.8	39.8
Mai	12.7	12.6	10.7	16.3	11.6	5.6	4.0	23.6	19.6	77	52	71	67	33	5.3	7.8	6.6	213.1	6.87	0.1	—	85	93	9	13.9	0.3	0.45	11.3	15.5	1.3	3.2	2.2	13.3	4.0	2.7	39.5
Juin.	14.3	16.2	14.9	20.4	15.6	5.5	9.1	26.5	17.4	77	53	71	67	34	5.2	8.0	6.8	224.0	7.47	0.1	—	97	95	10	13.3	—	0.44	9.5	11.9	1.5	4.3	4.6	17.6	5.7	2.6	32.3
Juillet.	14.8	18.4	16.4	22.1	17.1	5.7	11.2	28.3	17.1	77	51	70	66	36	4.7	9.7	5.6	255.8	8.25	—	—	96	94	9	12.4	—	0.40	9.7	13.8	2.1	4.1	4.7	14.6	6.2	3.2	34.6
Août.	14.9	17.5	15.4	21.6	16.4	6.2	10.2	27.3	17.1	85	56	77	73	37	4.4	11.5	5.1	254.8	8.22	0.1	—	105	105	11	11.0	—	0.35	7.5	11.1	1.9	4.9	4.4	11.5	7.7	2.3	41.7
Septembre . . .	15.3	14.7	12.4	18.7	13.7	6.3	6.7	24.6	17.9	91	62	84	79	43	4.9	10.9	5.8	190.8	6.36	0.3	—	112	98	10	11.3	—	0.38	7.8	12.8	2.0	3.0	4.4	12.0	4.9	2.5	40.6
Octobre	13.4	9.1	7.0	12.1	8.2	5.1	1.5	18.4	16.9	92	70	87	83	45	6.1	6.8	9.0	133.7	4.31	2.2	1.0	127	116	12	13.5	0.6	0.44	8.8	15.5	2.1	2.7	2.5	11.1	5.3	2.6	42.4
Novembre. . . .	13.7	4.5	3.6	7.1	4.3	3.5	-2.0	13.6	15.6	92	76	89	86	47	6.9	3.5	13.0	74.5	2.48	4.8	4.5	81	80	8	12.3	1.6	0.41	8.0	17.6	1.7	1.4	1.6	8.2	2.8	1.4	47.3
Décembre. . . .	13.9	0.6	—0.4	2.0	0.2	2 4	—6.5	9.2	15.7	90	81	88	86	53	7.3	2.4	16.5	53.5	1.73	5.5	16.6	67	68	7	11.6	4.6	0.37	7.8	12.9	2.1	3.3	1.3	9.0	4.2	3.8	48.3
Année.	**13 8**	**8.9**	**7.1**	**12.0**	**8.1**	**4.9**	**10 4**	**28.8**	**39.2**	**85**	**63**	**79**	**76**	—	**5.7**	**86.0**	**110.2**	**1887.0**	**5.17**	**19.0**	**69.6**	**1001**	**993**		**144.4**	**23.4**	**39**	**103.1**	**165.0**	**22.1**	**38.1**	**34.2**	**144 8**	**60.2**	**30.9**	**495.8**
	*Réduite d'après moy. de Genève à la moyenne de 37 ans 1864-1900	Amplitude annuelle = 18.9	(1874-1900 : minimum absolu = 18 janv. 1891. — 15°9 maximum absolu = 17 août 1892 : 31°8.)							*réduite à 1864-1900. — Genève).										Automne = 7.3 Hiver = 10.9		Maximum absolu journ. 95 mm. 20 et. 1888	*Réduit sur Genève 1874-1900	H = 17 Pr = 23 E. = 30 A = 30			Amplitude 12.									

Limite moyenne des gels : dernier gel. 25 mars; premier gel : 10 novembre.

533 m.])

ÉPARTITION DES VENTS > 0.

1891-1900

S	SW	W	NW	Calme
1.5	6.5	4.6	2.6	47.9
1.7	11.1	4.4	2.8	42 2
2.8	15.2	6.0	1.6	39.2
2.5	14.7	4.4	2.8	39.8
2.2	13.3	4.0	2.7	39.5
4.6	17.6	5.7	2.6	32.3
4.7	14.6	6.2	3.2	34.6
4.4	11.5	7.7	2.3	41.7
4.4	12.0	4.9	2.5	40.6
2.5	11.1	5.3	2.6	42.4
1.6	8.2	2.8	1.4	47.3
1.3	9.0	4.2	3.8	48.3
34.2	**144 8**	**60.2**	**30.9**	**495.8**

COMPTES-RENDUS DES SÉANCES

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE DE CHIMIE

SÉANCE DU 11 NOVEMBRE 1909.

M. **J. Amann** présente les résultats obtenus par l'étude ultramicroscopique de la fausse solution de tartrate ferripotassique. Cette préparation représente un colloïde positif où la phase amorphe solide dispersée consiste probablement en hydrate ferrique et la phase liquide dispersante en eau contenant en solution divers électrolytes et sels plus ou moins dissociés.

Par l'action de la lumière actinique (rayons bleus et violets) cette fausse solution est floculée et la tache qui se forme dans la préparation disparaît graduellement à l'obscurité ou à la lumière non actinique (réversion du gel en sol). M. Amann explique cette réaction 1° par l'hydrolyse des tartrates ferriques (de composition du reste indéterminée) en solution dans la phase liquide par action catalytique de l'hydrate ferrique colloïdal ; 2° par la réduction de l'hydrate ferrique en hydrate ferreux et l'oxydation correspondante de l'acide tartrique, grâce à ses deux fonctions alcool CH.OH. La réversion à l'obscurité a lieu par oxydation de l'hydrate ferreux floculé et par sa retransformation en sels ferriques solubles.

MM. **M. Pelet-Jolivet** et **H. Siegrist** ont étudié l'influence du lavage de la laine sur l'intensité de fixation des colorants acides et basiques. La laine blanchie du commerce que nous avons employée est acide. Un kilogramme de laine lavée par fractions dans trois litres d'eau distillée abandonne en moyenne 0,5 gr. d'acide sulfurique. Dans ces conditions la laine fixe intensivement et en grande quantité le ponceau cristallisé (matière colorante acide) tandis que le bleu de méthylène (matière colorante basique) ne tient presque pas. Plusieurs échantillons de cette laine savonnés, une, deux, trois... six fois fixent d'autant moins de ponceau qu'ils ont été plus souvent savonnés. A la limite la laine est basique et se tient très fortement par le bleu de méthylène. La laine très savonnée puis traitée avec un acide, possède les propriétés absorbantes primitives. Ces observations sont conformes aux lois d'électrisation de contact et montrent l'influence des électrolytes préalablement fixés par la laine sur la teinture de celle-ci par les différents colorants.

SÉANCE DU 9 DÉCEMBRE.

MM. **Dutoit** et **von Weisse**. — *Dosage de traces de métaux nobles.* — La titration des sels d'or, d'argent et de cuivre par une solution de sulfure alcalin donne encore de bons résultats en solution extrêmement diluée. En utilisant les différences de potentiel comme indicateur et un dispositif analogue à celui qui a déjà été décrit par les auteurs (électrode rotative et courant auxiliaire), on dose des solutions d'argent et de cuivre $\frac{N}{100000}$, c'est-à-dire contenant moins de 1 mgr. de métal par litre. Des solutions encore plus diluées contenant 0,00001 gr. par litre donnent une courbe de précipitation qui présente encore un point d'inflexion, mais moins net. On peut prévoir des applications de cette méthode à l'analyse des solutions très diluées d'or et à la détermination de traces des métaux électronégatifs.

M. **A. Siegel** a entrepris, sous la direction de M. Pelet-Jolivet, quelques recherches tendant à déterminer la *résistance à l'enlèvement* par l'eau des électrolytes (acides ou bases) adsorbés par la laine. Après un nombre égal de lavages à l'eau effectués dans les mêmes conditions, il trouve que l'acide chlorhydrique est éliminé plus facilement que l'acide sulfurique. Au 15e lavage il reste cependant des quantités appréciables d'acides adsorbées par la laine.

Un fait excessivement curieux, résultat de ces recherches, est le suivant : la laine souffre beaucoup plus et perd davantage de poids dans l'eau pure et les acides ou bases très dilués (n/100) que dans ces réactifs employés à des concentrations plus grandes (n/10 ou n).

SÉANCE DU 20 JANVIER 1910.

MM. **Pelet-Jolivet** et **Pierre Dutoit** ont préparé le *sel d'alumi-*

nium du ponceau cristallisé. Ce produit est une combinaison chimique définie, cristallisée correspondant à la formule

$$(C^{20} H^{12} N^2 S^2 O^7)^3 Al^2.$$

trouvé Al = 3.87 °/₀ théor. 3.81 °/₀).

Mais comme d'autre part, le ponceau cristallisé se fixe sur l'alumine ou sur la laine alunée suivant les lois de l'adsorption, il y a lieu d'admettre que l'on peut se trouver en présence d'une part du sel d'aluminium du ponceau cristallisé, espèce chimique définie, et de la combinaison d'adsorption ponceau-alumine.

Un cas intéressant de la teinture est celui fourni par la laine alunée qui à froid fixe le ponceau cristallisé par adsorption, tandis qu'à chaud le ponceau cristallisé se combine en proportions constantes aux différentes concentrations. Dans ce dernier cas, on est donc obligé d'admettre la formation du sel d'aluminium du ponceau (combinaison chimique) sur la fibre.

MM. **Dutoit** et **Henny**. — *Dosage de l'alcalinité combinée aux acides tartriques, malique et succinique.*

La « courbe de précipitation » de ces acides par le nitrate de plomb présente quelques particularités curieuses. Le point d'inflexion, assez net, ne se manifeste que si ces acides sont combinés à un alcali. Lorsqu'il s'agit d'un mélange d'acides libres et de sels de ces acides, on déduit donc de la courbe de précipitation la quantité d'alcali combinée aux acides.

Dans le cas de mélanges des trois acides en question, avec d'autres acides organiques partiellement neutralisés (lactique, acétique, etc.) ne réagissant pas avec le nitrate de P*b*, la courbe renseignera sur la répartition de l'alcali. Le point d'inflexion se produit après que la quantité moléculaire de réactif ajouté correspond à la quantité d'alcali combinée aux acides tartriques, malique et succinique, à l'exclusion de celle qui est combinée aux autres acides.

MM. **Pierre Dutoit** et **Pelet-Jolivet** ont étudié la *fixation du chromate de plomb* précipité par les textiles (laine et coton). D'après Vignon le chromate de plomb précipité en suspension dans l'eau pure doit se fixer mécaniquement sur les textiles.

Les auteurs en plaçant des quantités constantes de textiles (laine ou coton) dans des bains contenant de la bouillie de chromate de plomb pur en quantités croissantes; puis en dosant les cendres des textiles (ce qui détermine approximativement la quantité de $Pb\ Cr\ o^4$ fixé) ont trouvé que la quantité de chromate de Pb fixé augmentait comme dans l'adsorption. Il y a donc lieu d'admettre que les corps en suspension sont adsorbés comme les colorants.

MM. **P. Dutoit** et **P. Mojoïu**. — *Dosage de quelques éléments de l'urine par les conductibilités électriques.*

La courbe de neutralisation de l'urine par la soude caustique présente trois points d'inflexion. Le premier correspond à la fin de la neutralisation des acides libres; le second à la fin du déplacement de l'ammoniaque des sels ammoniacaux; le troisième à la fin du déplacement d'autres bases organiques, plus fortes, et de gros poids moléculaires (créatinine, etc.).

La courbe de neutralisation de l'urine par HCl. présente un point d'inflexion très net, correspondant au déplacement des acides faibles combinés.

Ces dosages, qui sont très rapides, peuvent présenter de l'intérêt et fournir des renseignements utiles aux physiologistes.

SÉANCE DU 11 FÉVRIER 1910.

MM. **F. Larguier des Bancels** et **H. Siegrist** ont étudié un certain nombre de colorants appartenant au groupe des isocyanines, notamment le *pinacyanol* et le *pinachrôme bleu*. Ces substances, préparées par la maison Meister Lucius et Brüning, à Hœchst, prennent dans l'eau une coloration violette ou rose et, dans les solvants organiques, tels que l'alcool, une coloration bleue. Elles manifestent, d'autre part, des propriétés tinctoriales absolument différentes, suivant le textile avec lequel elles se trouvent en contact. Plongée, à froid, dans une solution aqueuse de pinacyanol, par exemple, la laine se colore en violet dans les mêmes conditions, la soie se colore en bleu. La teinte violette paraît liée à la présence d'un hydrate. Les auteurs ont observé, en effet, que : 1° les échantillons de laine — lesquels conservés à la température ordinaire, gardent leur nuance propre — prennent une coloration bleue lorsqu'ils sont desséchés à 90°; 2° la laine plongée dans un bain bouillant, se colore en bleu. Dès que la température s'abaisse suffisamment, la coloration violette apparaît. Le point de virage est voisin de 50°.

M. **Amann** décrit le dispositif simplifié qu'il emploie pour les observations ultramicroscopiques des réactions photochimiques.

La lumière est celle d'une lampe à arc de 4 ampères; l'éclairage est fourni par le condenseur d'Abbé à immersion dans l'eau, avec un diaphragme central. L'observation se fait avec des objectifs microphotographiques qui donnent de meilleurs résultats que les achromates ordinaires.

Grâce à l'aberration chromatique du condenseur d'Abbé, on peut projeter, dans le plan de la préparation, l'image d'un diaphragme placé entre la lampe et le miroir dont les bords paraissent fortement colorés des teintes spectrales. Cet artifice simple permet de faire l'analyse spectrale sommaire des micelles ultramicroscopiques, lesquelles, suivant leur couleur propre, absorbent certaines couleurs spectrales et paraissent par conséquent obscures dans les régions correspondantes du spectre.

M. Amann décrit enfin un petit appareil destiné à mesurer la lumière diffractée par les fausses solutions normalement à l'incidence (phénomène de Tyndall). Cet appareil, qui s'adapte au microscope au-dessus de l'objectif, est formé d'un petit miroir plan, placé à 45° devant une fenêtre latérale; il couvre la moitié du champ et réflète à l'œil l'image de la source lumineuse qui sert d'étalon, l'autre moitié du champ étant remplie par la lumière diffractée par la fausse solution éclairée perpendiculairement à l'axe optique du microscope.

SÉANCE DU 10 MARS 1910.

M. **Amann** expose les résultats de l'étude ultramicroscopique qu'il a faite, des solutions d'iode dans différents dissolvants. Cette étude l'amène à distinguer les types principaux suivants :

1° Solutions violettes vraies, peu ou pas sensibles à la lumière.
2° Solutions violettes vraies, très sensibles à l'action de la lumière.
3° Solutions violettes à micelles ultramicroscopiques.
4° Fausses solutions colloïdales brun-violacé.

5° Solutions vraies jaune-verdâtre.

6° Solutions vraies brunes, peu sensibles à la lumière.

7° Solutions vraies brunes, très sensibles à la lumière.

8° Solutions brunes à micelles ultramicroscopiques, non sensibles à la lumière.

9° Solutions brunes à micelles ultramicroscopiques, très sensibles à la lumière.

MM. **Pelet-Jolivet** et **Pierre Dutoit** ont analysé une série de *bronzes lacustres* de différentes époque de l'âge de bronze.

Ces analyses ont donné les résultats suivants :

Epoque morgienne.	Cu %	Sn %	Pb %	Fe %
Bel âge du bronze Hachette N° 1	90.08	9.23	—	—
Grande cité, Morges. Anneau N° 2.	79.05	18.65	traces	1.20
Concise. Anneau N° 5	79.65	14.81	—	1.92
Concise, hache à aileron N° 8	91.09	7.84	0.79	—
Cudrefin, couteau N° 11	94.24	5.74	0.05	—
Cudrefin, épingle N° 12	90.68	7.02	1.08	—
Corcelettes, épée à 2 tranchants N° 13	88.03	9.38	2.40	—
Corcelettes, épingle N° 14	88.07	8.97	0.65	—
Corcelettes, bracelet creux N 1°5	91.42	5.66	1.89	—
Corcelettes, bracelet N° 16	90.84	7.00	1.30	—
Corcelettes, bracelet N° 17	93.69	4.35	0.78	—
Culot de bronze N° 20.	96.65	0.18	—	2.17

Ces résultats d'analyse de bronzes d'époques différentes montrent la variabilité des constituants dans les alliages employés par les lacustres.

Le nickel et l'arsenic contenu dans ces bronzes en très petites quantités n'ont pas été dosés (voir C. R. Soc. de chimie, séance du 13 février 1908. Archives, mai 1908).

TABLE DES COMMUNICATIONS

inscrites aux procès-verbaux

20 octobre 1909.

Quarles van Ufford. L'héliochronomètre. — J. Amann. Recherches et observations ultramicroscopiques. — Bugnion et Tscherkasky. Le Tapetum lumineux chez les mammifères et les insectes. – Galli-Valério. Congrès international de médecine de Budapest.

3 novembre 1909.

Meylan. Contribution à l'étude de la variation des espèces. — J. Perriraz. Maladie de Thymus serpyllum et d'Arabis alpina. — F.-A. Forel. Source de l'Orbe. — Pelet et C. Mazzoli. Pouvoir décolorant des charbons amorphes. — B. Galli-Valério et J. Rochaz de Jongh. Observations sur les moustiques.

17 novembre 1909.

Biermann. Hydrographie du Jorat. — Fr. Jaccard. Observations sur l'hydrographie du Jorat. — Galli-Valério. Phénomène de la déviation du complément.

1^er décembre 1909.

Wilczek. Etude sur la dissémination d'espèces florales. — L. Mayor. Appareils servant à l'enseignement de l'électricité. – Murisier. Furonculose de la truite.

15 décembre 1909.

J. Perriraz Germination des graines. — P.-L. Mercanton. Aimantation de poteries lacustres.

12 janvier 1910.

B. Galli-Valério Mouches et maladies parasitaires. — A. Vautier-Dufour. Clichés photographiques en couleur.

LIBRAIRIE F. ROUGE & C^IE, LAUSANNE

Dernières publications de notre maison :

FLORE DE LA SUISSE

par les Professeurs Hans SCHINZ et R. KELLER
Edition française revue par les Professeurs E. WILCZEK
de l'Université de Lausanne
et H. SCHINZ, de l'Université de Zurich.

Première partie : **FLORE D'EXCURSION**

à l'usage de l'enseignement secondaire et supérieur et des excursionnistes, avec 135 figures et un vocabulaire des termes techniques employés. 1 vol. petit in-8. Cartonné toile. Prix . . . . Fr. 10.—

RÉSUMÉ DE LA CLASSIFICATION ZOOLOGIQUE

à l'usage de l'étudiant, par le Dr Henri BLANC,
Professeur à l'Université de Lausanne.
Un vol. in-18, cartonné toile, 2 fr.

Traité de Droit Civil comparé

par E. ROGUIN, Professeur à l'Université de Lausanne.
LES SUCCESSIONS. 2 volumes in-8°.

Chaque volume se vend séparément . . . . Fr. 10.—
Tome I. *Généralités.— La succession ab-intestat.*
Tome II. *La Succession ab-intestat* (fin).

Du même *Traité*, il a paru précédemment :
LE MARIAGE. 1 volume in-8° . . . . . Fr. 10.—
LE RÉGIME MATRIMONIAL. 1 vol. in-8°. » 10.—

PRÉCIS D'ÉCONOMIE POLITIQUE

par **P. BONINSEGNI**, Professeur à l'Université de Lausanne.
1 volume in-18, cartonné toile, **Fr. 3**.—.

Cours d'algèbre élémentaire, à l'usage des élèves de l'enseignement secondaire et des écoles primaires supérieures de la Suisse française, par Edm. Marrel, professeur au Collège scientifique à Lausanne. Cart. 4 fr.

Lausanne. — Imp. Réunies.

TABLE DES COMMUNICATIONS

inscrites aux procès-verbaux

12 janvier 1910.

H. Faes. Une curieuse chenille de Costa Rica. — Wilczek. Commission pour la protection des monuments naturels. — P.-L. Mercanton. Radium.

26 janvier 1910.

A. Brun. Composition des gaz contenus dans les laves volcaniques.— Ad. Burdet. Les oiseaux surpris par la photographie.

2 février 1910.

Amann. Asphyxie foudroyante par des vapeurs de benzine. — P.-L. Mercanton. Enneigement en 1908. — Bührer. Anomalies de la température en 1909. — Perriraz. Solanum dulcamara. — Ch. Meylan. Myxomycètes du Jura. — F.-A. Forel. Eaux troubles dans la rade de Genève. —H. Dufour. Observations actinométriques de 1909. — B. Galli-Valério et M. Bornand. Contrôle du miel.

16 février 1910.

B. Galli-Valério. Les bactéries de l'air à la montagne. — P. Dutoit et Mojoiü. Dosage physico-chimique de quelques éléments de l'urine, P. Dutoit et Weise. Dosage de traces de métaux nobles.— Pelet et Pierre Dutoit. Nature de la combinaison tinctorielle. — De Perrot. Observations d'étoiles variables à longue période.

2 mars 1910.

Jeannet. Glissement de terrain de Bougy-Villars. — Constant Dutoit. Appareil pour faibles différences de niveau. — A. Vautier. Observation astronomique. — A. Tonduz. Pluie de cendres. — F.-A. Forel. Excavation de la cuvette des lacs par érosion glaciaire. — Th. Bieler. Caillou erratique. — S. Bieler. Pomme de terre. Pieds de porcs syndactyles

16 mars 1910.

F.-L. Kohlrausch. Le radium.

6 avril 1910.

A. Vautier. Photographies des étoiles polaires.— Amann. Etude ultramicroscopique des solutions de l'iode. — Walter Larden. Neve penitente. — Bieler. Paresseux Unau. — J. Perriraz. Hybrides de primevères.

20 avril 1910.

Th. Bieler. Classifications des sols d'après les climats. — Q. v. Ufford. Maximum d'heures de soleil. — Bugnion. Industrie des termites.

4 mai 1910.

Wilczek. Gentiana acaulis. — Th. Bieler. Rôle de la silice dans la végétation.

LIBRAIRIE F. ROUGE & C^IE, LAUSANNE

SCHINZ et KELLER. **Flore de la Suisse**, édition française de MM. le professeur WILCZEK et SCHINZ
1 vol. relié toile . . . . Fr. 10.—

Gaston BONNIER. **Les noms des fleurs trouvés par la méthode simple.** 1 vol. cartonné in-12 Fr. 5.50

J.-H. FABRE. **La vie des insectes**. in-12
broché . . . . Fr. 3.50

Emile HAUG. **Traité de géologie.**
I. *Les phénomènes géologiques* . . Fr. 13.50
II. 1 et 2. *Les périodes géologiques* . . » 19.—
Le 3ᵉ fascicule paraîtra cet automne.

J. GEIKIE et Paul LEMOINE. **Traité pratique de géologie.** 1 vol. relié . . . . Fr. 16.—

VIENT DE PARAITRE :

Le second fascicule du 3ᵉ tome du **Traité de physique** du professeur CHWOLSON.

Thermodynamique générale. — Fusion. — Vaporisation.

Prix actuel de l'ouvrage Fr. 120.—

H. BOUASSE, professeur. **Cours de physique**. 6 vol. in-8° brochés . . . . Fr. 66.50

Statique graphique des systèmes de l'espace, par B. MAYOR, professeur à l'Ecole d'Ingénieurs de Lausanne. 1 vol avec atlas . . . . Fr. 8.—

Envoi de catalogues scientifiques sur demande.

Lausanne. — Imp. Réunies.

TABLE DES COMMUNICATIONS

inscrites aux procès-verbaux

4 mai 1910.

Th. Bieler. Rôle de la silice dans la végétation.— P. L. Mercanton. Clichés microphotographiques — F.-A. Forel. L'« Iris » du Léman. — M. Lugeon. Sur quelques faits nouveaux des Préalpes internes. — E. Bugnion. Termite à latex.

18 mai 1910.

Th. Bieler-Chatelan. Rôle des micas dans la terre arable. — Th. Bieler-Chatelan. Cartographie géologique du canton de Vaud. — Pelet-Jolivet et A. Siegel. Désadsorption de la laine. — Pelet-Jolivet et G. Illesco. Ciment Portland. — M. Lugeon. Sur l'éboulement de Sierre.

1er juin 1910.

Bugnion. Peaux de serpents (Ceylan). — Th. Bieler-Chatelan. Constitution volumétrique des sols. — Amann Microscope binoculaire, — A. Rosselet. Recherches sur la ionisation par les rayons ultra-violets et les rayons Rœntgen. - P.-L. Mercanton. Phénomènes de convection.

18 juin 1910.

Machon. L'homme et les grands mammifères dans l'extrémité australe de l'Amérique du Sud. — Wartmann. Historique des bains de Lavey. — Maillefer. Du géotropisme. — E. Chuard et R. Mellet. Sables du Rhône. — P.-L. Mercanton. De la stabilité d'aimantation des poteries lacustres. — Bührer. Tremblement de terre du 5 juin. — J. Perriraz. Halo lunaire.

22 juin 1910.

Ch. Bretagne. Loque des abeilles.

6 juillet 1910.

Siegrist. Adsorption. — Murisier. Fonction pigmentaire chez l'alevin de la truite. — M. Lugeon. Du fer magnétique trouvé par E. Chuard et R. Mellet dans les sables du Rhône. — Chuard et Mellet. Réponse à M. Lugeon. — J. Perriraz. Contribution à l'étude des bourgeons.

◆

LIBRAIRIE F. ROUGE & C^IE, LAUSANNE

SCHINZ et KELLER. **Flore de la Suisse**, édition française de MM. le professeur WILCZEK et SCHINZ
1 vol. relié toile . . . . Fr. 10.—

GASTON BONNIER. **Les noms des fleurs trouvés par la méthode simple.** 1 vol. cartonné in-12 Fr. 5.50

J.-H. FABRE. **La vie des insectes.** in-12
broché . . . . Fr. 3.50

EMILE HAUG. **Traité de géologie.**
I. *Les phénomènes géologiques* . . Fr. 13.50
II. 1 et 2. *Les périodes géologiques* . » 19.—
Le 3e fascicule paraîtra cet automne.

J. GEIKIE et PAUL LEMOINE. **Traité pratique de géologie.** 1 vol. relié . . . . . . Fr. 16.—

VIENT DE PARAITRE :

Le second fascicule du 3e tome du **Traité de physique** du professeur CHWOLSON.
Thermodynamique générale. — Fusion. — Vaporisation
Prix actuel de l'ouvrage Fr. 120.—

H. BOUASSE, professeur. **Cours de physique.** 6 vol. in-8° brochés . . . . Fr. 66.50

Statique graphique des systèmes de l'espace, par B. MAYOR, professeur à l'Ecole d'Ingénieurs de Lausanne. 1 vol avec atlas . . . . Fr. 8.—

Envoi de catalogues scientifiques sur demande.

Lausanne. — Imp. Réunies.

TABLE DES COMMUNICATIONS

inscrites aux procès-verbaux

19 octobre 1910.

S. Bieler. Crâne de crocodile d'Afrique. — P. L^s^ Mercanton. Ecoulement du glacier inférieur d'Arolla.

2 novembre 1910.

P. Dutoit et de Wilde. Sables aurifères de quelques fleuves de l'Europe centrale. — P.-L^s^ Mercanton. Aimantation de diabases du Spitzberg; Bois de renne et fanon de baleinoptère. — Galli-Valério. Moustiques en 1910. — F.-A. Forel. Bois de renne de la gravière de Renens ; L'iris des lacs.

7 décembre 1910.

Wilczek. Groupe du Gentiana verna. — J. Perriraz. Biologie florale des Hortensias. — Fr. Jaccard. Tableau climatique de Lausanne.

OW4

LIBRAIRIE F. ROUGE & C^{IE}, LAUSANNE

SCHINZ et KELLER. **Flore de la Suisse**, édition française de MM. le professeur WILCZEK et SCHINZ 1 vol. relié toile . . . . Fr. 10.—

GASTON BONNIER. **Les noms des fleurs trouvés par la méthode simple.** 1 vol. cartonné in-12 Fr. 5.50

J.-H. FABRE. **La vie des insectes.** in-12 broché . . . . Fr. 3.50

EMILE HAUG. **Traité de géologie.**
I. *Les phénomènes géologiques* . . Fr. 13.50
II. 1 et 2. *Les périodes géologiques* . » 19.—
Le 3^e fascicule paraîtra cet automne.

J. GEIKIE et PAUL LEMOINE. **Traité pratique de géologie.** 1 vol. relié . . . . Fr. 16.—

VIENT DE PARAITRE :

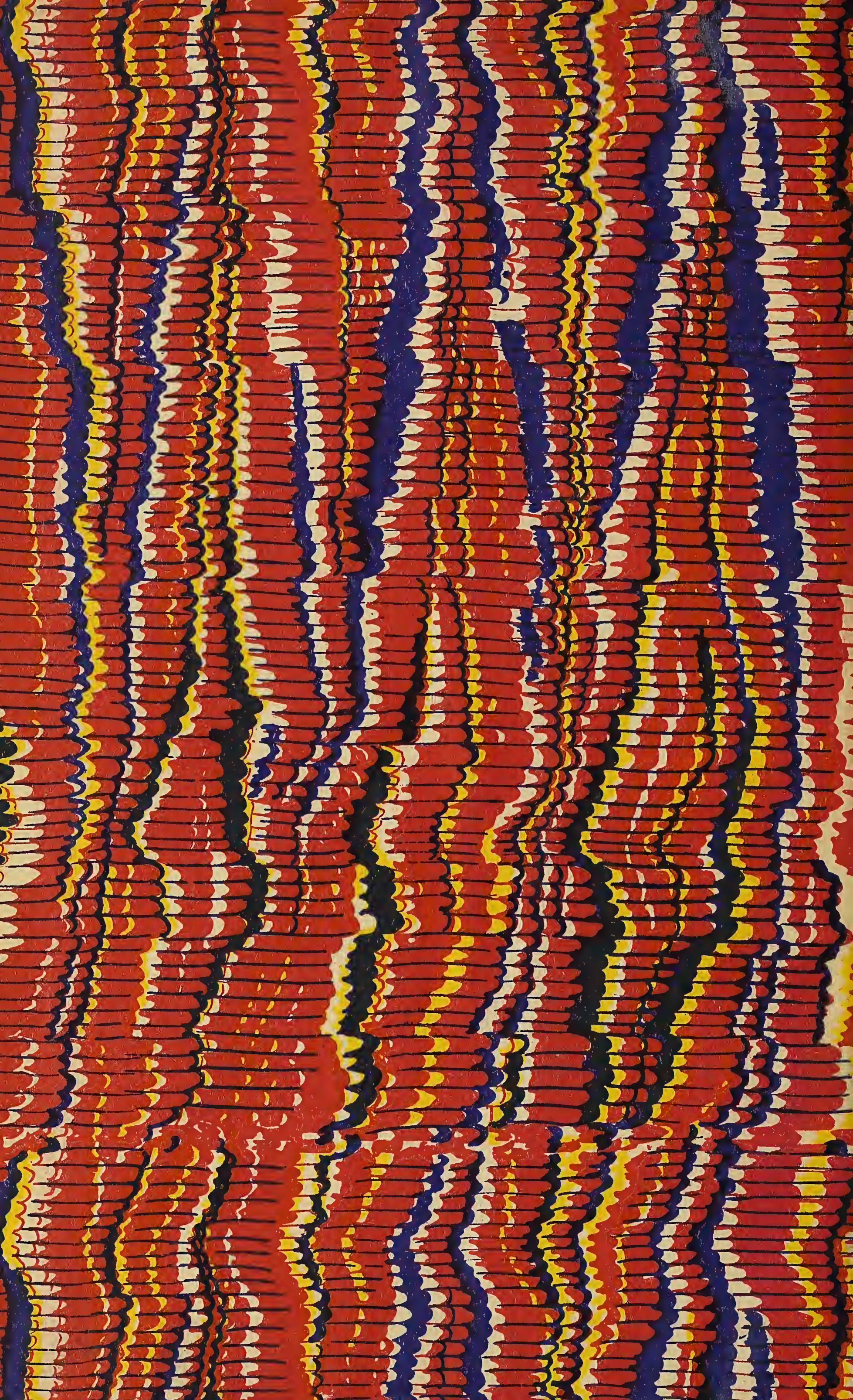
Le second fascicule du 3^e tome du **Traité de physique** du professeur CHWOLSON.
Thermodynamique générale. — Fusion. — Vaporisation.
Prix actuel de l'ouvrage Fr. 120.—

H. BOUASSE, professeur. **Cours de physique.** 6 vol. in-8^o brochés . . . . Fr. 66.50

Statique graphique des systèmes de l'espace, par B. MAYOR, professeur à l'Ecole d'Ingénieurs de Lausanne. 1 vol avec atlas . . . . Fr. 8.—

JEAN BRUNHES, professeur aux Universités de Lausanne et de Fribourg. **La géographie humaine.** Essai de classification positive. Principes et exemples. 1 vol. gr. in-8 avec 202 gravures et cartes dans le texte et 4 cartes hors texte . . . . Fr. 20.—

Lausanne. — Imp. Réunies.



SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01307 4349